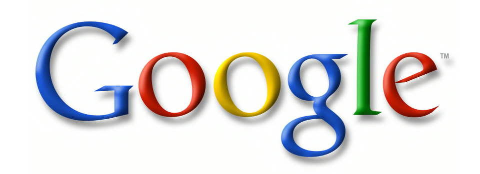
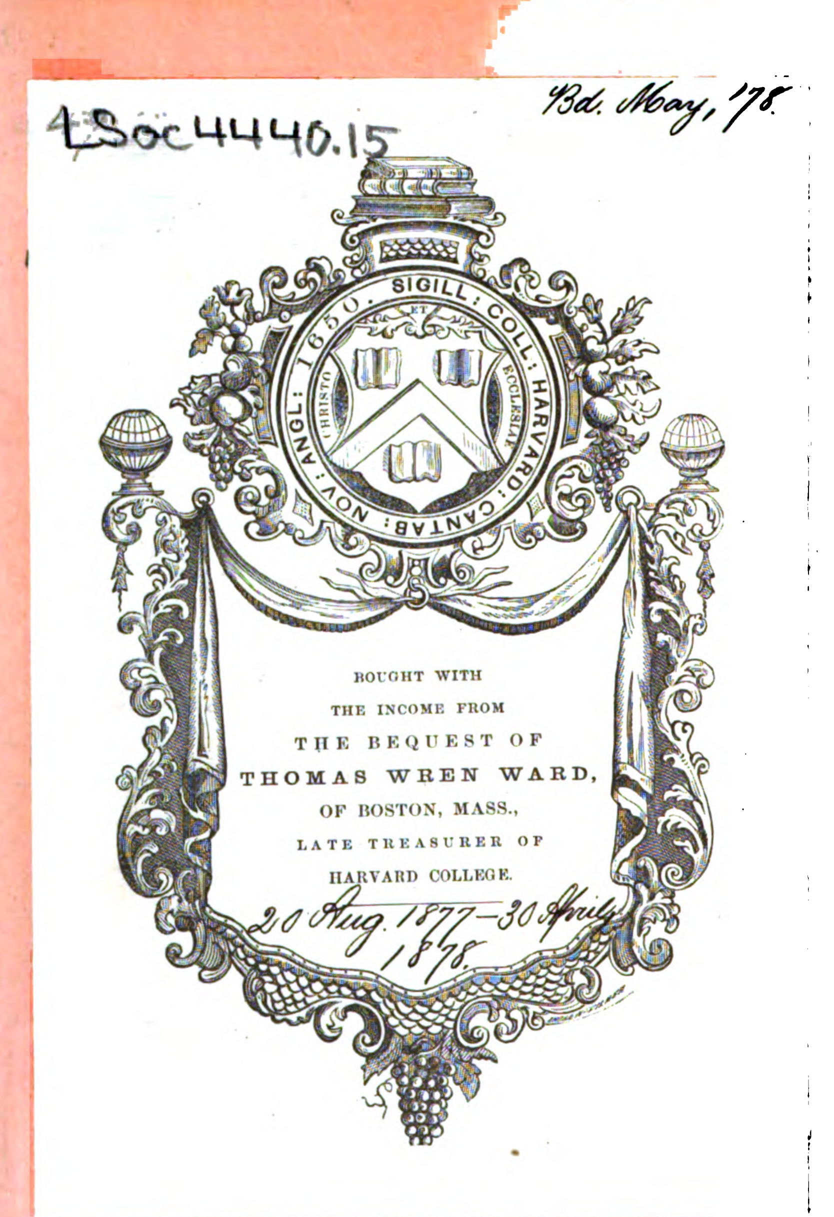


Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft ...

Naturforschende Gesellschaft in Zürich


SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Einundzwanzigster Jahrgang.

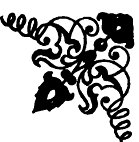
Zürich,

in Commission bei S. Höhr.

1876.

1877, Aug. 20 – 1878, April 30.
Ward fund.

Inhalt.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Einundzwanzigster Jahrgang. Erstes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1876.



Inhalt.

Ueber Derivate des Dimethylanilins.

von

Dr. Adolf Weber,

Eine für die Entwicklung der organischen Chemie höchst wichtige Körperklasse ist die der organischen Basen.

Schon in früher Zeit waren Pflanzenstoffe bekannt, die auf den thierischen Organismus eine narkotische Wirkung ausübten und desshalb in der Medizin vielfach Anwendung fanden; doch war man über die Zusammensetzung dieser Körper noch vollständig im Unklaren. Erst im Jahr 1817 gelang es Sertúrner [1]) aus dem Opium einen Körper mit basischen Eigenschaften abzuscheiden, welchem er den Namen Morphium gab. Dies war der Anfang zu einer Reihe von Arbeiten, welche die Entdeckung und Darstellung einer grossen Zahl organischer Basen zur Folge hatten. In kurzer Zeit wurden die Basen Strychnin, Brucin, Piperin, Nicotianin, Chinin, Cinchonin [2]) etc. aus den betreffenden Salzen isolirt.

Die ersten Untersuchungen dieser Basen hatten mehr den Zweck charakteristische Reaktionen zu entdecken, als die genaue Zusammensetzung kennen zu lernen. Desshalb lässt sich auch erklären, dass, nachdem schon mehrere dieser Basen entdeckt waren, noch die Behauptung aufgestellt werden konnte, die Pflanzenbasen enthielten keinen Stickstoff. [3]) Erst durch genauere Analysen von Bussy [4])

---

[1]) Jahresbericht v. Berz. B. 1. S. 94.
[2]) Jahresbericht v. Berz. B. 1. S. 100.
[3]) Jahresbericht v. Berz. B. 1. S. 100.
[4]) Jahresbericht v. Berz. B. 3. S. 170.

wurde das Vorhandensein von Stickstoff in den vegetabilischen Salzbasen konstatirt.

Die Flüchtigkeit der Mehrzahl dieser Körper, die alkalischen Eigenschaften und das Vermögen, mit Säuren krystallisirbare Salze zu bilden, deuteten auf die nahe Verwandtschaft zum Ammoniak, und es brauchte desshalb nur des Nachweises von Stickstoff, um die neuen Basen in Beziehung mit dem Ammoniak zu bringen.

Es machten sich über die Natur der vegetabilischen Salzbasen, namentlich über die Rolle, welche der Stickstoff in denselben spielt, verschiedene Ansichten geltend, aus welchen sich in der Folge zwei Theorien entwickelten, nämlich die sogenannte Ammoniaktheorie von Berzelius [1]) und die Amidtheorie von Liebig. [2]) Berzelius wollte die organischen Alkaloide als gepaarte Ammoniakverbindungen aufgefasst wissen, während Liebig dieselben als Ammoniak betrachtete, indem ein Wasserstoffatom durch ein organisches Radikal ersetzt ist.

Beide Theorien hatten ihre Anhänger und Vertheidiger, doch konnten weder für die eine noch für die andere Theorie entscheidende Beweisgründe gebracht werden, da die Analyse allein nicht im Stande war, hierüber Aufschluss zu geben; erst als die Synthese weiter vorgeschritten war, konnte die Frage endgültig entschieden werden.

Beinahe gleichzeitig wurden von Wurtz, und A. W. Hofmann zwei neue Methoden entdeckt, nach welchen eine kaum übersehbare Reihe von organischen Basen künstlich dargestellt werden konnte. Wurtz [3]) fand nämlich, dass durch Einwirkung von Kalihydrat auf die Aether der Cyan-

[1]) L. Lehrbuch Bd. V. 15.

[2]) Handwörterb. d. Chem. I. 699.

[3]) Ann. der Chem. u. Pharm. LXXI. 322.

und Cyanursäure, Kaliumcarbonat und flüchtige Basen entstehen, welche heute als Amine bezeichnet werden.

Nach dieser Methode stellte Wurtz Methyl-, Aethyl- und Amylamin dar; durch spätere Arbeiten wurde die Zahl dieser Verbindungen noch bedeutend vermehrt. Sowohl die Zersetzung selbst, als die Natur der neu dargestellten Körper sprachen zu Gunsten von Liebigs Amidtheorie.

Der Synthese von Wurtz folgte rasch eine zweite, wo möglich noch allgemeinere von A. W. Hofmann. [1]) Dieser erhielt nämlich durch Einwirkung der Halogenverbindungen organischer Radikale auf Ammoniak oder Abkömmlinge desselben substituirte Ammoniakverbindungen. Indem nämlich das Halogenatom seine Neigung zum Wasserstoff geltend macht, entzieht es der Ammoniakverbindung ein Atom Wasserstoff und an die Stelle des letztern tritt die freigewordene Kohlenwasserstoffgruppe. Der Vorgang lässt sich allgemein, den heutigen Anschauungen entsprechend, durch folgende Gleichung veranschaulichen:

$$N \begin{cases} H \\ H \\ H \end{cases} + BR = N \begin{cases} R \\ H \\ H \end{cases} . Br\,H.$$

So erhielt Hofmann [2]), indem er Bromaethyl, Brommethyl etc. auf Anilin einwirken liess, Methylanilin, Aethylanilin, Methylaethylanilin etc.

Hofmann bewies mit dieser Arbeit, dass sich die Substitution des Wasserstoffs im Ammoniak nicht nur auf ein Atom erstreckt, sondern dass sogar alle drei Atome durch organische Radikale ersetzt werden können, wodurch 3 Klassen von flüchtigen organischen Basen entstehen,

1. Amidbasen, 2. Imidbasen, 3. Nitrilbasen.

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXIII. 91.

[2]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXIV. 117

In die erste Klasse gehören diejenigen Ammoniakverbindungen, in denen nur ein Wasserstoffatom durch ein Radikal ersetzt ist; in die zweite Klasse die, welche 2 Radikale enthalten; in den Nitrilbasen sind alle 3 Wasserstoffatome durch Kohlenwasserstoffgruppen ersetzt.

Wenn man in Betracht zieht, dass eine sehr grosse Zahl Kohlenwasserstoffradikale möglich ist, und dass dieselbe, indem Chlor-, Brom-, Jod- und Nitrogruppen eintreten, noch vervielfacht wird, so erhält man einen Begriff von der kaum übersehbaren Reihe hieher gehörender Verbindungen; und dennoch war es nicht möglich alle bekannten Basen in eine dieser drei Klassen einzureihen, namentlich waren es die direkt aus dem Pflanzen- und Thierreich stammenden Basen, welche keine so einfache Erklärung ihrer Konstitution zuliessen.

Die bis jetzt beschriebenen künstlich dargestellten Basen wurden durch Untersuchungen von A. W. Hofmann um eine neue Klasse vermehrt. Wie sich Jodwasserstoffsäure mit Ammoniak direkt zu Ammoniumjodid vereinigt, so vereinigen sich auch die Verbindungen der Alkyljodüre direkt mit den Nitrilbasen zu Ammoniumbasen.

So erhielt A. W. Hofmann[1]) durch Einwirkung von Jodaethyl auf Triaethylamin Tetraæthylammoniumjodid.

$$N \begin{cases} C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{cases} + J\,C_2H_5 = N \begin{cases} C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ J \end{cases}$$

Triæthylamin. Tetraæthylammoniumjodid.

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXVII. 253.

Fortgesetzte Versuche zeigten, dass diese Reaktion eine allgemeine ist, so dass mit Hülfe derselben eine grosse Zahl neuer Basen dargestellt werden kann.

Die Ammoniumbasen unterscheiden sich wesentlich von den andern Klassen dadurch, dass sie nicht ohne Zersetzung flüchtig sind; bei höherer Temperatur zerfallen sie unter Bildung von Nitrilbasen.

In einer Abhandlung über wasserfreie organische Säuren suchte Gerhardt[1]) nachzuweisen, dass sich die Mehrzahl der damals genauer untersuchten Körper von einer kleinen Anzahl der unorganischen Chemie entlehnter Typen ableiten lässt. Die vielen von A. W. Hofmann und Wurtz entdeckten Basen veranlassten ihn, für diese Körperklasse den Typus Ammoniak aufzustellen. Gerhardt nimmt aber an, dass die Eigenschaften der Derivate eines und desselben Typus nicht konstant seien, sondern dass eine Reihe von Verbindungen möglich sei, deren eines Ende mehr positive, das andere mehr negative Eigenschaften zeige. Dieser Betrachtungsweise nach müssten die unter dem Namen Aminbasen zusammengefassten Körper nur eine Seite der sich vom Ammoniak ableitenden Reihe sein und zwar die positive, und es müssten sich durch Einführung von Säureradikalen in den Ammoniakkern Körper mit neutralen oder mehr oder weniger sauren Eigenschaften ableiten lassen.

Diese Ansicht wurde durch das Experiment bestätigt. Durch Einwirkung von Benzoyl, Cumylchlorid etc. auf kohlensaures Ammoniak erhielten Gerhardt und Chiazzo[2]) Benzoylamid, Cumylamid u. s. w.

Durch weitere Substitution der betreffenden Säureradikale würde man zu Amiden gelangen, in denen 2 oder

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXXVII 174 und 296.
[2]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXXVII. 299.

3 Wasserstoffatome substituirt sind, wodurch ebenfalls 3 Klassen von Verbindungen entstehen, welche Gerhardt primäre, sekundäre und tertiäre Amide nannte. Schon die sekundären Amide zeigen schwach saure Eigenschaften, indem sie mit Silber und Kupfer Metallsalze bilden. Die tertiären Amide reagiren deutlich sauer; eine alkoholische Lösung röthet blaues Lakmuspapier.

Obwohl Gerhardt seine Ansichten durch eine Reihe von Beispielen zu beweisen suchte, so konnte sich Wurtz[1]) dieser Anschauungsweise doch nicht anschliessen. Dieser wollte nämlich die grosse Klasse der organischen Basen, für deren Entdeckung er bedeutende Verdienste hatte, von dem Typus Wasser abgeleitet wissen und zwar so, dass an die Stelle des Sauerstoffs die Gruppe N H tritt; der Typus würde also sein

$$\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\Big\rangle O \qquad\qquad \begin{matrix}H\\H\end{matrix} N\,H$$

Wasser.

Obwohl Wurtz an seiner ausgesprochenen Ansicht festhielt, wurde doch Gerhardts Auffassungsweise allgemein, weil sie mehr der Natur dieser Verbindungen entsprach.

Ausser diesen bis jetzt angeführten allgemeinen Methoden zur Darstellung organischer Basen sind bis jetzt noch einige andere bekannt geworden, die zum Theil dem Theoretiker grosses Interesse bieten, zum Theil aber für die Farbenindustrie von Bedeutung sind.

Als Beispiel erster Kategorie ist die von Mendius[2]) ntdeckte Reaktion zu vermelden, nach welcher die Nitrile

[1]) Jahresbericht 1853. S. 465.

[2]) Ann. d. Chem. u. Pharm. C. XXI. 129.

organischer Säuren unter Wasserstoffaufnahme in primäre Amine übergehen. Sie findet ihren allgemeinen Ausdruck in der Gleichung:

$$\begin{array}{c} R' \\ | \\ C \equiv N \end{array} + 4\,H = \begin{array}{c} R' \\ | \\ C \begin{cases} H_2 \\ N\,H_2 \end{cases} \end{array}$$

Nitril. Primäres Amin.

Für die Reindarstellung einiger primärer Amine kann die von Gautier[1]) sowie von Hofmann beobachtete Zersetzung der Isocyanüre durch Säuren benützt werden. So liefert z. B. Isocyanæthyl (Aethylcarbylamin) das Aethylamin nach der Gleichung.:

$$\begin{array}{c} C_2\,H_5 \\ | \\ N = C \end{array} + 2\,H_2\,O = C \begin{cases} H \\ =O \\ O\,H \end{cases} + C_2\,H_5\,N\,H_2$$

Isocyanæthyl. Ameisensäure. Aethylamin.

Weiter fand Hugo Schiff,[2]) dass Aldehyde auf Monamine substituirend einwirken unter Bildung von Wasser und Diaminen. So wirkt Acetaldehyd auf Anilin im Sinne folgender Gleichung ein:

$$2 \left.\begin{array}{r} C_6\,H_5 \\ H \\ H \end{array}\right\} N + C_2\,H_4\,O = \left.\begin{array}{r} 2\,C_6\,H_5 \\ C_2\,H_4'' \\ H_2 \end{array}\right\} N_2 + H_2\,O$$

Anilin. Acetaldehyd. Aethylidendifenamin.

Eine für die Technik wichtig gewordene Methode, mehrfach substituirte Ammoniake zu erhalten, wurde von G. de Laire, Ch. Girard und P. Chapoteaut entdeckt.

---

[1]) Jahresbericht 1867. 367.

[2]) Ann. d. Chem. u. Pharm. Suppl. III. 343.

[3]) Compt. r. 63. pg. 91.

Durch Einwirkung von Anilin auf salzsaures Anilin entsteht Diphenylamin:

$$N \begin{matrix} C_6H_5 \\ H \\ H \end{matrix} + N \begin{matrix} C_6H_5 \\ H \\ H \end{matrix} . HCl = N \begin{matrix} C_6H_5 \\ C_6H_5 \\ H \end{matrix} . HCl + NH_3$$

Anilin. Diphenylamin.

Analog verhält sich Anilin gegen salzsaures Toluidin. Durch dieselbe Reaktion bildet sich Ditolylamin und auf derselben beruht auch der Uebergang des Anilinroths in Anilinblau, das durch Erhitzen des salzsauren Rosanilins mit Anilin bewerkstelligt wird.

Hieher gehört weiter die von Berthelot angegebene und von Weith weiter ausgeführte Methode. Berthelot[1]) machte nämlich die Beobachtung, dass Holzgeist auf Ammonchlorür bei höherer Temperatur substituirend einwirkt, wodurch salzsaures Methyl- und Dimethylamin entstehen, was durch nachstehende Gleichung ausgedrückt werden kann.

$$N \begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix} . HCl + CH_3OH = N \begin{matrix} CH_3 \\ H \\ H \end{matrix} . HCl + H_2O$$

Weith[2]) zeigte nun durch seine Untersuchungen, dass bei Anwendung eines Ueberschusses Holzgeist die Substitution eine vollständige ist. Das Berthelot'sche Princip fand in letzter Zeit vielfache Anwendung zur Darstellung der Methylaniline.

[1]) Ann. d. chim. et de phys. [3] Bd. 38. S. 69.

[2]) Ber. d. D. chem. Ges. B. VIII. 458.

Die zur Darstellung namentlich der aromatischen Basen am häufigsten angewandte und desshalb wichtigste Reaktion ist diejenige, welche auf der Reduktion der Nitrokörper beruht. Die Wirkung aller vorgeschlagenen Reduktionsmittel beruht darauf, dass dieselben Wasserstoff frei machen, der im status nascendi theils der Nitrogruppe den Sauerstoff entzieht, theils an die Stelle des letztern tritt, wie es z. B. durch folgende Gleichung ausgedrückt wird:

$$C_6 H_5 N O_2 + 6 H = C_6 H_5 N H_2 + 2 H_2 O$$

Nitrobenzol. Anilin.

Schon im Jahre 1842 machte Zinin[1]) die Entdeckung, dass Nitrokörper durch Schwefelammonium in alkoholischer Lösung reduzirt werden. Die Reduktion geht aber sehr langsam vor sich und ist oft eine unvollständige. A. W. Hofmann[2]) fand, dass diese rascher herbeigeführt werden kann durch Zink und verdünnte Schwefelsäure, während Wöhler[3]) die arsenige Säure als Reduktionsmittel empfahl. Energischer als alle angeführten Mittel wirkt nach Lautemann[4]) Zinn und con. Salzsäure, eine Mischung, die sich hauptsächlich zur Reduktion mehrfach nitrirter Körper eignet.

In der Technik hat das zuerst von Béchamp[5]) angegebene Verfahren, mittelst Eisen und Essigsäure zu reduziren, vielfache Anwendung gefunden, namentlich wird dasselbe fast ausschliesslich bei der Darstellung des Anilins angewandt.

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. XLIV. 283.
[2]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LV. 201.
[3]) Ann. d. Chem. u. Pharm. CII. 127.
[4]) Ann. d. Chem. u. Pharm. CXXV. 1.
[5]) Ann. d. Chem. u. Pharm. XCII. 401.

Eine Verbindung, welche aus dem Nitrobenzol unter Kombinirung der beiden letzten Methoden erhalten wird, ist das

Dimethylanilin

$$N \begin{cases} C_6H_5 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{cases}$$

Diese Base hat in neuester Zeit in der Farbenindustrie eine grosse Bedeutung erlangt und die Arbeit, die ich in Folgendem mittheile, bezieht sich auf diesen Körper. Doch bevor ich zur Darstellung meiner eigenen Versuche übergehe, will ich eine kurze Entwicklungsgeschichte dieses Körpers geben.

Wie oben schon erwähnt, erhielt A. W. Hofmann [1]) durch Einwirkung von Jodmethyl auf Anilin ein einfach methylirtes Anilin, wobei er bemerkt, dass er nicht versucht habe, das Dimethylanilin darzustellen.

Gestützt auf Untersuchungen von E. Kopp, [2]) welcher nachgewiesen hatte, dass durch Einführung von Alkoholradikalen in's Rosanilin ein violetter Farbstoff entsteht, gelangte Lauth zu der Entdeckung, [3]) dass derselbe Farbstoff durch Oxydation methylirter Aniline erhalten werden kann. Diese Thatsache, welche einen grossen Umschwung in der Farbentechnik hervorrief, hatte die fabrikmässige Darstellung des Dimethylanilins zur Folge. Da aber die Darstellung desselben mittelst Jodmethyl eine kostspielige war, so musste man sich nach einer billigeren Methode umsehen.

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXIV. 150.

[2]) Compt. r. 52. pg. 363.

[3]) Répertoire de chimie appliquée. 1861. pag. 345.

Eine solche verdankt man Bardy, welcher, gestützt auf Berthelots Angaben, salzsaures Anilin und Methylalkohol bei höherer Temperatur auf einander einwirken liess, wodurch er, je nach dem Verhältniss des angewandten Holzgeistes zum Anilin, einfach oder zweifach methylirte Aniline erhielt.

Das auf diese Weise dargestellte Dimethylanilin ist eine farblose, ölige Flüssigkeit, die bei 192° siedet.

Wissenschaftliche Untersuchungen über diese Verbindung sind erst seit dem Jahre 1872 veröffentlicht worden.

So hat Krell[1]) Chlor und Nitroderivate des Dimethylanilins dargestellt, während Hofmann[2]) die Farbenabkömmlinge desselben einer eingehenden Untersuchung unterwarf.

Von hervorragendem theoretischem Interesse ist die von Baeyer und Caro[3]) gemachte Entdeckung des Nitrodimethylanilins geworden. Durch Einwirkung von Amylnitrit auf salzsaures Dimethylanilin erhielten sie Nitrodimethylanilin, welches sich durch verdünnte Natronlauge glatt in Nitrosophenol und Dimethylamin spaltet, wodurch eine neue Quelle für das so schwer erhältliche Dimethylamin entdeckt war. Da aber die Darstellung des Nitrosodimethylanilins etwas umständlich ist, so glaubte Herr Prof. Weith durch Einführung anderer negativer, z. B. Brom- oder Nitrogruppen in das Dimethylanilin die Spaltbarkeit des Moleküls ebenfalls zu begünstigen und veranlasste mich desshalb, einige Derivate darzustellen.

Obwohl sich in der Folge die ausgesprochene Vermuthung nicht bestätigte, so schien es doch nicht ohne

---

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. V. 878.

[2]) Ber. d. D. chem. Ges. VI. 352.

[3]) Ber. d. D. chem. Ges. VII. 809.

Interesse, einige Derivate des Dimethylanilins näher zu untersuchen.

Monobromdimethylanilin.

$$C_6\, H_4\, Br\, N \genfrac{}{}{0pt}{}{C\, H_3}{C\, H_3}$$

Brom wirkt auf reines Dimethylanilin sehr energisch ein und es entstehen dabei neben mehrfach substituirten Körpern schmierige Massen, die eine Reindarstellung der Derivate, wenn nicht unmöglich machen, so doch bedeutend erschweren. Ich musste mich desshalb nach einem geeigneten Verdünnungsmittel umsehen. Als solches erwies sich in der Folge der Eisessig höchst vortheilhaft.

20 Gr. Dimethylanilin wurden in 80—100 Gr. Eisessig gelöst und unter Abkühlung die berechnete Menge Brom in kleinen Quantitäten eingetragen. Die Masse erwärmte sich dabei ziemlich stark. Nachdem dieselbe mit viel Wasser verdünnt war, wurde durch Natronlauge ein grauer krystallinischer Körper ausgefällt. Derselbe wurde auf dem Filter gesammelt, gewaschen, abgepresst und dann mit Wasserdämpfen destillirt. Es giengen hiebei ölige Tropfen über, die bald zu einer blendend weissen Masse erstarrten, welche leicht aus Alkohol umkrystallisirt werden konnte. Nach mehrmaligem Umkrystallisiren aus Alkohol erhielt ich den Körper in silberweissen glänzenden Blättchen. Derselbe erwies sich als einfach gebromtes Methylanilin. Das lästige und zeitraubende Destilliren mit Wasserdämpfen kann vermieden werden, indem man das Rohprodukt in Salzsäure löst, wobei die schmierigen Massen meist ungelöst zurückbleiben; aus dem Filtrat fällt Natronlauge den Körper ziemlich rein aus.

Anstatt bei der Darstellung dieses Körpers die berechnete Menge Brom abzuwägen, kann man auch einfach Brom eintragen, bis die anfangs grünlich gefärbte Flüssigkeit braun erscheint. Das Auftreten dieser braunen Farbe rührt zwar nicht von freiem Brom her, sondern ist der Entstehung eines höher bromirten Körpers zuzuschreiben. Um die belästigenden Bromdämpfe einigermassen zu vermeiden, löst man am besten das Brom in Eisessig.

Die auf diese Weise erhaltene Ausbeute ist beinahe die theoretisch für Monobromdimethylanilin berechnete.

Analysen:

I. 0,260 Gr. der getrockneten Substanz ergaben:
0,2428 Gr. Bromsilber

II. 0,2317 Gr. der Substanz ergaben:
0,219 Gr. Bromsilber.

Die Formel $C_6 H_4 Br N (CH_3)_2$

verlangt:	gefunden:
Brom 40,00 %	I. 39,73 %
	II. 40,22 %

Das Monobromdimethylanilin löst sich in Alkohol, Benzol und Aether sehr leicht und lässt sich aus diesen Lösungsmitteln leicht umkrystallisiren. Den Schmelzpunkt fand ich bei verschiedenen Krystallisationen bei je 55 °.

Monobromdimethylanilin lässt sich ohne Zersetzung destilliren; es siedete völlig konstant bei 247 °, bei 722 mm Barometerstand.

Die basischen Eigenschaften des Dimethylanilins werden durch den Eintritt von einem Bromatom nicht aufgehoben; das einfach gebromte Derivat bildet mit Säuren leicht

lösliche, zerfliessliche Salze. Ich stellte das salzsaure Salz dar durch Einleiten von Salzsäuregas in eine Benzollösung der Basis, wobei sich das Salz breiartig ausscheidet. Nachdem dasselbe längere Zeit über Kalk getrocknet worden war, löste es sich in reinem Wasser erst auf Zusatz eines Tropfens Säure vollständig klar auf; das Salz muss demnach nicht sehr beständig sein, sondern beim blossen Stehen einen Theil seiner Säure abgeben, was auch durch eine Salzsäurebestimmung bestätigt wurde.

0,735 G. salzsaures Salz ergaben:

0,422 G. Ag Cl.

Die Formel $C_6\,H_4\,Br\,N\,(C\,H_3)_2\,H\,Cl$

verlangt:	berechnet:
Cl: 15,01 %	14,20 %

Versetzt man eine salzsaure Lösung des Monobromdimethylanilins mit Platinchlorid, so erhält man ein orangefarbenes körnig-krystallinisches Platindoppelsalz.

0,2048 Gr. bei 80° getrocknetes Platindoppelsalz ergaben 0,0493 % Platin = 24,07 %

$$2\,(C_6\,H_4\,Br\,N\begin{matrix}C\,H_3\\C\,H_3\end{matrix}.\,H\,Cl) + Pt\,Cl_4 \text{ verlangt } 24{,}29\,\%.$$

Spaltung des Monobromdimethylanilins.

Wenn das Monobromdimethylanilin sich gegen verdünnte Natronlauge ähnlich verhalten sollte wie das Nitrosodimethylanilin, so müsste es sich im Sinne folgender Gleichung in Bromphenol und Dimethylamin spalten

$$N\begin{matrix}C_6\,H_4\,Br\\C\,H_3\\C\,H_3\end{matrix} + H_2\,O = N\begin{matrix}C\,H_3\\C\,H_3\\H\end{matrix} + C_6\,H_4\,Br\,O\,H.$$

Um die Spaltung zu bewirken, beobachtete ich genau die Angaben, welche A. Baeyer[1]) über die Spaltung des Nitrosodimethylanilins macht.

90 Theile Wasser wurden mit 10 Theilen Natronlauge von 1,25 sp. G. in einem mit Rückflusskühler versehenen Kolben zum Sieden erhitzt und dann unter Lüftung des Stopfens 2 Theile der Base in kleinen Quantitäten eingetragen. Die austretenden Gase wurden durch verdünnte Salzsäure geleitet. Nach längerm Kochen fand sich der grösste Theil der Substanz im Rückflusskühler verdichtet und konnte sowohl an der Struktur als durch den Schmelzpunkt und übrigen Eigenschaften als unverändertes Monobromdimethylanilin erkannt werden.

Ein Theil der verdünnten vorgelegten Salzsäure wurde mit Natronlauge erhitzt, wobei durchaus kein Geruch nach Dimethylanilin wahrzunehmen war. Ein anderer Theil mit reiner Natronlauge neutralisirt und mit Nessler'schem Reagens versetzt, blieb vollständig klar. Die grosse Quantität der unzersetzten Substanz, noch mehr aber die völlige Abwesenheit von Dimethylanilin in der vorgelegten Salzsäure beweisen, dass eine Spaltung beim Kochen mit Natronlauge nicht stattgefunden hat.

Weitere Versuche unter Anwendung von Natronlauge verschiedener Concentration führten zu demselben negativen Resultate.

Ich versuchte nun noch die Abspaltung von Dimethylanilin durch con. Salzsäure zu bewirken. Zu diesem Zwecke wurden ca. 10 Gr. Monobromdimethylanilin am Rückflusskühler mehrere Stunden erhitzt. Nachdem die Masse mit Wasser verdünnt, und durch Natronlauge alkalisch

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. VII. 963.

gemacht worden war, gingen beim Destilliren mit den Wasserdämpfen ölige Tropfen über, die in der Vorlage krystallinisch erstarrten und die leicht als unverändertes Monobromdimethylanilin nachgewiesen werden konnten. Dimethylamin liess sich nicht nachweisen.

Da sich das Monobromdimethylanilin nicht in oben angedeuteter Weise zersetzte und somit kein Bromphenol erhalten wurde, in welchem man die Stellung des Bromatoms im Benzolkern hätte nachweisen können, so musste man, um die Stellungsfrage zu entscheiden, den vorliegenden Körper in anderer Weise zu zerlegen suchen.

Gestützt auf Beobachtungen von Lauth [1]), nach welchen manchen Aminbasen mittelst Salzsäure bei höherer Temperatur die Alkoholradikale entzogen werden können, suchte ich das Monobromdimethylanilin durch Entziehung der beiden Methylgruppen in Bromanilin überzuführen, ein Vorgang, der durch folgende Gleichung veranschaulicht werden könnte.

$$N \begin{matrix} C_6 H_4 Br \\ C H_3 \\ C H_3 \end{matrix} + 2 H Cl = N \begin{matrix} C_6 H_4 Br \\ H \\ H \end{matrix} + 2 C H_3 Cl.$$

Zu diesem Zwecke wurden ca. 2 Gr. Substanz mit con. Salzsäure im zugeschmolzenen Rohr während mehreren Stunden auf 180 — 200° erhitzt. Beim Oeffnen der Röhren zeigte sich starker Druck, das austretende Gas brannte mit grünlicher Flamme und verhielt sich überhaupt wie Chlormethyl. Der Röhreninhalt zeigte nach Zusatz von Natronlauge deutlich den Geruch nach Dimethylamin, doch erhielt ich zu wenig davon, um mittelst einer Platinbestimmung im Platindoppelsalz die Bildung desselben zu

[1]) Compt. r. Bd. 76. S. 1210.

konstatiren. Die Bildung von Dimethylamin würde, bei gleichzeitiger Entstehung von Bromphenol, ihren Ausdruck in der Gleichung:

$$N \begin{cases} C_6\,H_4 \\ C\,H_3\ Br \\ C\,H_3 \end{cases} + H_2\,O = N \begin{cases} H \\ CH_3 \\ CH_3 \end{cases} + C_6\,H_2\,Br\,OH$$

finden.

Die Reaktionsmasse mehrerer Röhren wurde mit Natronlauge versetzt und mit Wasserdämpfen überdestillirt. Ein Theil blieb als schmierige Masse im Kölbchen zurück, während sich in der Vorlage ölige Tropfen ansammelten. Diese wurden, um sie zu reinigen, nochmals mit Wasserdämpfen destillirt, dann vom Wasser getrennt und mit Chlorcalcium getrocknet.

In einer Kältemischung erstarrte das so erhaltene Oel genau bei 16°; der Schmelzpunkt liegt bei derselben Temperatur. Bei der Destillation desselben stieg das Thermometer rasch bis auf 240° und blieb da konstant, bis sich die Masse unter Blaufärbung zersetzte. Diese und andere Eigenschaften lassen die ölförmige Basis als Metabromanilin erscheinen.

Durch die Untersuchungen von Wurster und Grubenmann[1]) ist die Konstitution aller 3 möglichen Monobromaniline festgestellt. Dieselben erhielten durch Reduktion des bei 56° schmelzenden Bromnitrobenzols ein Bromanilin, das bei 16° erstarrte und bei 241° unzersetzt übergeht. Mittelst Ueberführung in Dibrombenzol wurde bewiesen, dass dasselbe unzweifelhaft der Metareihe angehört.

Demnach müsste die Konstitution des Monobromdimethylanilins durch folgende Formel dargestellt werden:

---

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. VII. 416.

```
             N C H3
            /  C H3
           C
          //\
     H—C     C—H
       |     ||
     H—C     C—Br
         \\ /
           C
           |
           H
```

Da die wässrige Salzsäure, wie aus der Entstehung von Dimethylamin hervorgeht, eine mehrfache Spaltung zur Folge hatte, so wurde der Versuch mit getrocknetem Salzsäuregas wiederholt. In einem dünnwandigen Cylinder wurden mehrere Gramm Monobromdimethylanilin im Oelbade auf 180 ° erhitzt und mehrere Stunden lang Salzsäuregas durchgeleitet. Das entweichende Gas brannte mit grünlicher Flamme und liess sich leicht als Chlormethyl nachweisen. Nach dem Erkalten war der Inhalt des Cylinders dunkel gefärbt und gab beim Destilliren mit Wasserdämpfen eine noch geringere Ausbeute an Bromanilin als der Inhalt der zugeschmolzenen Röhren.

Monojoddimethylanilin

$$N \begin{cases} C_6 H_4 J \\ C H_3 \\ C H_3 \end{cases}$$

Es liess sich erwarten, dass Jod auf Dimethylanilin nicht so energisch einwirkt wie Brom und es wurde desshalb, um das Jodsubstitutionsprodukt zu erhalten, das Jod direkt mit dem Dimethylanilin zusammengebracht. Da

aber bei gewöhnlicher Temperatur keine Reaktion eintrat, wurde, um eine solche zu begünstigen, die Masse auf dem Wasserbade schwach erwärmt, wobei sich dann nach und nach ein schön violetter, in Alkohol leicht löslicher Körper bildete; das Auftreten von Jodwasserstoff, welcher mit Silbernitrat nachgewiesen wurde, war ein Beweis, dass das Jod substituirend eingewirkt hatte; wahrscheinlich fand aber dabei noch ein weitergehender Prozess statt, der eine Reindarstellung des Monojoddimethylanilins unmöglich machte. In alkoholischer Lösung scheint Jod auf Dimethylanilin auch bei mehrstündigem Erhitzen auf dem Wasserbade nicht einzuwirken, ebenso verhält sich, wie zu erwarten war, eine Eisessiglösung.

Löst man dagegen Jod in Schwefelkohlenstoff und setzt dann Dimethylanilin zu, so findet eine schwache Erwärmung statt; beim Verdunsten des Schwefelkohlenstoffs bleibt eine weisse, blättrige Krystallmasse zurück, die sich leicht aus Alkohol umkrystallisiren lässt.

Um den Körper vollständig zu reinigen, wurde derselbe in verdünnter Salzsäure gelöst und aus der filtrirten Lösung mittelst Natronlauge wieder ausgefällt und dann aus Alkohol umkrystallisirt. Der so gereinigte Körper zeigt grosse Aehnlichkeit mit dem Monobromdimethylanilin. Die Substanz schmilzt bei 79° zu einer völlig farblosen klaren Flüssigkeit, die beim Erkalten krystallinisch erstarrt.

Analyse:

0,2014 Gramm der getrockneten Substanz ergaben:
0,1919 Gr. Jodsilber.

Die Formel $C_6 H_4 J N (C H_3)_2$

verlangt:	gefunden:
Jod 51,42 %.	51,49 %.

Das Monojoddimethylanilin ist basischer Natur, in Säuren löst es sich leicht und bildet mit Platinchlorid ein krystallisirendes Platindoppelsalz.

Analyse:

0,254 Gramm getrocknetes Platindoppelsalz ergab:
0,052 Gramm Platin.

Die Verbindung von der Formel

$$2\ (C_6\ H_4\ J\ N\ (C\ H_3)_2\ H\ Cl) + Pt\ Cl_4$$

verlangt:	gefunden:
Pt. 21,77 %.	Pt. 21,73 %.

Durch Natronlauge von verschiedener Koncentration lässt sich das Monojoddimethylanilin nicht zersetzen.

Während das Monobromdimethylanilin sich an der Luft durchaus nicht verändert und sich sogar ohne Zersetzung destilliren lässt, färbt sich das analoge Jodsubstitutionsprodukt, der Luft ausgesetzt, nach einiger Zeit bläulich, beim blossen Erwärmen für sich geht das vorher völlig farblose Joddimethylanilin fast momentan unter lebhafter Reaktion in eine dunkelviolette Masse über, die sich in Alkohol mit prachtvoll violetter Farbe auflöst, und die in Bezug auf Nuance und Intensität der Färbung die grösste Aehnlichkeit mit dem Methylviolett zeigt. Nimmt man mit Graebe[1]) an, dass das eine der von Hofmann und Girard[2]) charakterisirten methylirten Rosaniline als tetramethylirtes Rosanilin aufzufassen sei, so stellt sich in der That in den empirischen Formeln eine nahe Beziehung zwischen dem Farbstoff und dem Joddimethylanilin heraus, welche ihren Ausdruck in folgender Gleichung findet:

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. 179. S. 189.

[2]) Ber. d. D. chem. Gesch. 2. S. 440.

$$3\ C_6\,H_4\,J\,.\,N{\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{CH_3}} = 3\ HJ\,. + C_{24}\,H_{27}\,N_3$$

Joddimethylanilin. Tetramethylrosanilin.

Der gebildete Jodwasserstoff würde sich ganz oder theilweise mit dem entstehenden tetramethylirten Rosanilin vereinigen. Würde eine solche Umwandlung statthaben, so müssten selbstverständlich zwei der sechs Methylgruppen eine ähnliche Wanderung im Molekül vollziehen, wie sie uns Hofmann [1]) gelegentlich der Bildung von Toluidin aus Methylanilin u. s. w. kennen gelehrt hat.

Mononitrodimethylanilin.

$$N\begin{matrix} C_6\,H_4\ N\,O_2 \\ C\ H_3 \\ C\ H_3 \end{matrix}$$

Rauchende Salpetersäure wirkt auf reines Dimethylanilin noch viel energischer ein als Brom, und es entstehen dabei leicht kleine Explosionen.

Um das Mononitrodimethylanilin zu erhalten, löste ich das Dimethylanilin in seinem 12—15fachen Gewichte Eisessig und trug die berechnete Menge Salpetersäure in kleinen Quantitäten ein. Bei dieser Verdünnung scheint die Salpetersäure anfangs gar nicht einzuwirken und erst wenn annähernd die berechnete Menge zugesetzt ist, findet auf einmal unter starker Erwärmung eine sehr rasch verlaufende Reaktion statt. Beim Erkalten krystallisirt das Substitutionsprodukt in gelben Nadeln aus, die aber meist durch schmierige Massen verunreinigt sind. Die Abscheidung wird durch Verdünnung mit Wasser vervollständigt.

---

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. VII. 526.

Um die so rasch verlaufende Reaktion zu mässigen, erwärmte ich das in Eisessig gelöste Dimethylanilin auf dem Wasserbade und trug in langen Zwischenräumen die Säure in kleinen Quantitäten ein, indem ich erwartete, dieselbe werde bei dieser Temperatur sofort in Reaktion treten. Diese tritt aber auch in diesem Falle erst ein, wenn annähernd die berechnete Menge Säure zugesetzt ist.

Den durch Wasser vollständig ausgeschiedenen Körper suchte ich analog dem Bromsubstitutionsprodukt durch Destilliren mit Wasserdämpfen zu reinigen; es gingen hiebei aber nur Spuren eines gelblich gefärbten Körpers über, und ich musste desshalb die erhaltene schmierige Reaktionsmasse auf eine andere Weise zu reinigen suchen. Kocht man die alkoholische Lösung mit reiner Thierkohle, so scheiden sich beim Erkalten der concentrirten Lösung lange, gelbe Nadeln aus, welche aber gewöhnlich durch einen zinnoberrothen Körper verunreinigt sind, und von dem sie sich mittelst Umkrystallisiren aus Alkohol nur schwer trennen lassen. Da die rothe Substanz in Alkokol schwerer, in Benzol aber leichter löslich ist als die Nitroverbindung, so kann letzere durch abwechselndes Umkrystallisiren aus diesen beiden Lösungsmitteln leicht rein erhalten werden.

Die gereinigte Substanz stellt lange stahlblauglänzende Nadeln dar, die bei 163° schmelzen.

Analysen:

I. 0,2318 Gr. der gereinigten Substanz ergaben:
0,494 Gr. Kohlensäure
0,1256 Gr. Wasser.

II. 0,2197 Gr. Substanz ergaben:
0,4688 Gr. Kohlensäure
0,1219 Gr. Wasser.

Die Formel $C\,H_4\,N\,O_2\,N\,(C\,H_3)_2$

verlangt:		gefunden: I.	II.
Wasserstoff	6,02 %	6,03 %	6,17 %
Kohlenstoff	57,83 %	58,11 %	58,19 %

Der Eintritt der Nitrogruppe ins Dimethylanilin hebt dessen basische Eigenschaften vollständig auf und es gelang mir nicht weder einfache Salze noch das Platindoppelsalz darzustellen. In heisser Salzsäure löst es sich und krystallisirt beim Erkalten wieder unverändert aus, denn die auf diese Weise erhaltenen Krystalle zeigen den Schmelzpunkt bei 163°; digerirt man sie mit Ammoniak, so bleibt die Flüssigkeit auf Zusatz von Silbernitrat vollständig klar.

C. Schraube [1]) erhielt durch Oxydation des Nitrosodimethylanilins mittelst Kaliummanganat ein Mononitrodimethylanilin, das bei 169° schmilzt, und das basische Eigenschaften besitzt, indem es mit Säuren krystallisirende Salze bildet.

Dem von Schraube beschriebenen Nitrodimethylanilin kömmt wahrscheinlich die Konstitution

$$\begin{array}{ccc} & N\,O_2 & \\ H \diagdown & | & \diagup H \\ & C_6 & \\ H \diagup & | & \diagdown H \\ & N\begin{array}{l} C\,H_3 \\ C\,H_3 \end{array} & \end{array}$$

zu, d. h. die Nitrogruppe und der Rest $N(CH_3)_2$ befinden sich in der Para- (1.4) Stellung. Das Schraubesche Nitrodimethylanilin entsteht durch Oxydation des Nitrosodimethylanilins; letzteres liefert aber beim Behandeln mit

---

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. B. VIII. S. 620.

Natronlauge ein Nitrosophenol,[1]) welches der Para-(1,4) Reihe angehört, da es sich durch Oxydationsmittel in das bei 114° schmelzende Paranitrophenol [2]) umwandeln lässt.

Die geringe Differenz im Schmelzpunkt der von Schraube und der von mir dargestellten Verbindung, welche zum Theil der Verschiedenheit der angewandten Thermometer, zum Theil einer geringen Verunreinigung der Substanz zugeschrieben werden könnte, würde zu der Vermuthung Anlass geben, die beiden besprochenen Mononitrodimethylaniline seien identisch, da aber das eine basische Eigenschaften besitzt, während diese dem andern vollständig abgehen, so musste man annehmen, man habe es hier mit zwei isomeren Körpern zu thun und ich suchte desshalb die Stellung in dem von mir beschriebenen Körper zu bestimmen.

Da sich die Nitroverbindung in vielen Beziehungen dem Nitrosokörper ähnlich verhält, so erwartete ich, dass sich diese Verbindung gegen Natronlauge ähnlich verhalte, wie das Nitrosodimethylanilin. Der Versuch wurde in derselben Weise angestellt, wie er bei Monobromdimethylanilin beschrieben ist. Aber auch nach zweistündigem Kochen war nicht eine Spur von Dimethylamin nachzuweisen.

Um die Stellungsfrage zu entscheiden, suchte ich den Körper durch Eliminirung der beiden Methylgruppen mittelst Salzsäure nach Lauths Methode in ein Mononitroanilin überzuführen, um dasselbe mit den bekannten zu vergleichen. Die Reaktion wurde im Sinne nachstehender Gleichung erwartet:

---

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. B. VII. S. 811.

[2]) Ber. d. D. chem. Ges. B. VII. 965.

$$N\begin{cases} C_6H_4NO_2 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{cases} + 2\,HCl = N\begin{cases} C_6H_4NO_2 \\ H \\ H \end{cases} + 2\,CH_3Cl$$

Mononitrodimethylanilin. . Nitroanilin.

Nach etwa 15stündigem Durchleiten von getrocknetem Salzsäuregas durch 5 Gramm im Oelbad auf 180—200° erhitzte Substanz schien die Bildung von Chlormethyl ihr Ende erreicht zu haben. Das Reaktionsprodukt erstarrte beim Erkalten zu einer dunklen harzartigen Masse. Alle Versuche, daraus Mononitroanilin zu erhalten, blieben ohne Erfolg. Die Bildung von Chlormethyl macht es wahrscheinlich, dass die Reaktion im Sinne oben angeführter Gleichung verläuft, das dabei sich bildende Nitroanilin muss sich aber unter Bildung von Schmieren zersetzen.

Da ich auch durch Erhitzen der Substanz im zugeschmolzenen Rohr nicht zu einem Mononitroanilin gelangte, so musste, um die Konstitution des vorliegenden Körpers festzustellen, eine andere Methode gewählt werden.

Ich versuchte desshalb die Nitrogruppe zu reduciren, um derart zu einem dimethylirten Phenylendiamin zu gelangen. Durch Elimination der beiden Methylkomplexe konnte man die Bildung eines Phenylendiamins erwarten und durch dessen Vergleichung mit den 3 bekannten isomeren Modifikationen war ein Schluss auf die Konstitution der ursprünglichen Nitroverbindung möglich. Es lässt sich in der That die Nitrogruppe des Nitrodimethylanilins leicht amidiren.

Das Mononitrodimethylanilin verhält sich gegen Reduktionsmittel analog den andern Nitroverbindungen. Löst man dasselbe in Salzsäure und trägt allmälig Zinn in die Flüssigkeit ein, so findet eine stürmische von lebhafter Erwärmung begleitete Reaktion statt. Beim starken Ein-

dampfen der farblosen Reduktionsmasse erstarrt dieselbe krystallinisch, und durch mehrmaliges Umkrystallisiren aus Alkohol erhält man ein in Würfeln krystallisirendes Zinndoppelsalz.

Analyse:

0,999 Gr. der getrockneten Substanz ergaben:
0,381 Gr. Zinnoxyd.

Die Formel $C_6 H_4 \langle {NH_2 \atop N(CH_3)_2} . 2 HCl + SnCl_2$

verlangt:	gefunden:
Zinn 29,65 %.	30,05 %.

Nachdem alles Zinn durch Schwefelwasserstoffwasser ausgefällt worden war, krystallisirten aus der salzsauren Lösung des Reduktionsproduktes kleine, weisse, sehr leicht zerfliessliche Blättchen. Beim vollständigen Verdunsten der Flüssigkeit erstarrte das Ganze zu einer bräunlich gefärbten, strahligen Masse, welche, der Luft ausgesetzt, sehr rasch Wasser anzieht und dabei zerfliesst.

Eine Salzsäurebestimmung gab mit der Formel des salzsauren Amidodimethylanilins

$C_6 H_4 {NH_2 \atop N(CH_3)_2}$ 2 . H . Cl annähernd übereinstimmenden Werth.

Die salzsaure Lösung des Amidodimethylanilins ist farblos. Die schwächsten Oxydationsmittel, wie z. B. wässerige Eisenchloridlösung, bewirken darin eine intensive, prächtig rothe bis violette Färbung. Auch Platinchlorid ruft eine ähnliche Färbung hervor, offenbar von einer tiefer greifenden Veränderung herrührend. Es blieben desshalb die Versuche zur Darstellung eines Doppelsalzes erfolglos.

Versetzt man das salzsaure Amidodimethylanilin mit Natronlauge und schüttelt mit Aether aus, so erhält man nach dem Verdunsten des Aethers die Base als ein gefärbtes Oel, welches sich scheinbar ohne Zerzetzung destilliren lässt. Das Destillat, welches anfangs eine klare, farblose Flüssigkeit darstellt, färbt sich sehr bald braun und geht nach kurzer Zeit in eine schmierige, dickflüssige Masse über. Bei diesen Eigenschaften ist eine Reindarstellung der Basis mir nicht gelungen. Die Verbrennung der destillirten Substanz ergab desshalb mit der Theorie nicht völlig übereinstimmende Resultate. Es musste desshalb die Natur der Verbindung anderweitig festgestellt werden und es konnten, unter der Voraussetzung, dass sie wirklich ein Dimethylamidoanilin (Dimethylphenylendiamin) sei, zwei verschiedene Wege eingeschlagen werden. Entweder musste man versuchen, die beiden Methylgruppen nach dem Verfahren Lauths durch Wasserstoff zu ersetzen, wodurch der Körper in ein Phenylendiamin übergeführt würde, oder man konnte durch Einwirkung von Jodmethyl auf Amidodimethylanilin die beiden Wasserstoffatome der Amidogruppe durch Methyl substituiren, wodurch ein Tetraphenylendiamin erhalten werden müsste. Der Vorgang lässt sich durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$C_6H_4\left\langle\begin{array}{l}N\begin{array}{l}CH_2\\CH_3\end{array}\\N\begin{array}{l}H\\H\end{array}\end{array}\right. + 2\,JCH_3 = C_6H_4\left\langle\begin{array}{l}N\begin{array}{l}CH_3\\CH_2\end{array}\\N\begin{array}{l}CH_3\\CH_3\end{array}\end{array}\right. + 2\,JH$$

Amidodimethylanilin. Tetramethylphenylendiamin.

Durch vollständiges Methyliren der 3 bekannten isomeren Phenylendiamine würde man zu 3 isomeren Tetramethylphenylendiaminen gelangen, von denen eines mit dem aus Amidodimethylanilin erhaltenen identisch sein müsste, wodurch die Stellungsfrage des leztern entschieden sein würde.

Dass die Methylirung der Phenylendiamine möglich ist, hat schon Hofmann nachgewiesen, indem er Tetraphenylendiamin und sogar Pentaphenylendiammoniumjodid und Hexamethylphenylendiammoniumjodid darstellte durch abwechselndes Behandeln der Phenylendiamine mit Methyljodid und Siberoxyd. Da aber diese Methode etwas umständlich ist, wurde der zuerst angeführte Weg eingeschlagen.

Durch das auf 180° erhitzte salzsaure Amidodimethylanilin wurde getrocknetes Salzsäuregas geleitet; es entwickelten sich Ströme von Chlormethyl, welches durch seine Eigenschaften leicht als solches nachzuweisen war. Nachdem die Einwirkung beendigt war, wurde die etwas dunkelgefärbte Reaktionsmasse in Wasser unter Zusatz von etwas Salzsäure gelöst. Schwefelsäure fällte aus der Lösung einen weissen, krystallinischen Niederschlag, der seinem Schwefelsäuregehalt nach, sich als ein Phenylendiaminsulfat erwies.

Analyse:

0,172 Gr. der Substanz ergaben:

0,1938 Gr. Bariumsulfat.

Die Formel $C_6 H_4 (N H_2)_2 H_2 S O_4$

	verlangt:	gefunden:
Schwefelsäure	47,57 %.	47,38 %.

Bekanntlich existiren 3 isomere Phenylendiamine, deren Konstitution mit grosser Wahrscheinlichkeit festgestellt ist. Das eine schmilzt bei 63° und gehört nach den Untersuchungen von Wurster [1]) nicht wie früher behauptet wurde der Para-, sondern der Metareihe an.

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXXVI. S. 167.

Griess und Salkowski zeigten, dass das bei 99° schmelzende Phenylendiamin der Orthoreihe angehören muss, weil es aus 2 Diamidibenzoësäuren erhalten wird, denen die Stellung 1, 2, 3 und 1, 3, 4 (Carboxyl an 1) zukömmt.

Durch die Stellung dieser beiden Phenylendiamine ist die des dritten bei 140° schmelzenden indirekt bewiesen, indem dasselbe nur die Parastellung besitzen kann, welche auch seinem relativ hohen Schmelzpunkt entspricht. Das Paraphenylendiamin ist bekanntlich dadurch charakterisirt, dass es sich durch Oxydationsmittel mit Leichtigkeit in Chinon, welchem wohl allgemein die Parastellung zuerkannt wird, verwandelt.

Um aus dem von mir erhaltenen schwefelsauren Phenylendiamin die Base zu isoliren, wurde die Lösung desselben mit Natronlauge neutralisirt und mit Aether ausgeschüttelt. Die ätherische Lösung hinterliess beim Verdunsten einen harzartigen Körper, aus dem beim Erhitzen schöne, weisse Blättchen sublimirten, die den Schmelzpunkt bei 139° zeigten.

Beim Erhitzen mit Braunstein und Schwefelsäure, sowie mit Eisenchloridlösung, bildeten sich reichliche Mengen von Chinon, das durch seine charakteristischen Eigenschaften leicht kenntlich war.

Diese Thatsachen beweisen, dass die aus dem Reduktionsprodukt des Nitrodimethylanilins entstehende Base Paraphenylendiamin ist. Da die Umwandlung der Nitroverbindung in dasselbe ohne Anwendung hoher Temperaturen bewirkt wurde, so kann man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass dem Nitrodimethylanilin die Parastellung zukömmt.

Ein weiterer Beweis hiefür liefert die Oxydation des

Amidodimethylanilins selbst, welches ebenfalls mit der grössten Leichtigkeit in Chinon übergeführt werden kann. Als nämlich das Amidodimethylanilin mit Braunstein und verdünnter Schwefelsäure behandelt wurde, trat deutlicher Chinongeruch auf. Bei einem wiederholten Versuch, der mit circa 1 Gramm Substanz angestellt wurde, destillirte mit Wasserdämpfen ein gelber Körper über, der sich leicht als Chinon nachweisen liess. Selbst sehr gelind wirkende Oxydationsmittel wie Eisenchlorid verwandeln beim Sieden das Amidodimethylanilin in Chinon. Die vorher erwähnte prächtige Färbung, welche Eisenchlorid in der Lösung der Basis hervorbringt, verschwindet beim Erhitzen und es tritt dann ein heftiger Chinongeruch auf.

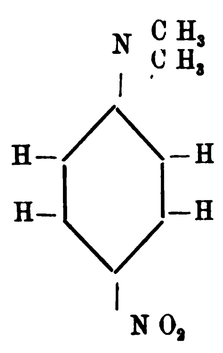
Die Oxydation des Phenylendiamins wird gewöhnlich durch die Gleichung:

$$C_6H_4 \begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix} + MnO_2 + 2\,H_2SO_4 = MnSO_4 + (NH_3)_2SO_4 + C_6H_4O_2$$

Phenylendiamin. Chinon.

dargestellt. Ist dieselbe richtig, so ist zu erwarten, dass bei Einwirkung von Braunstein und Schwefelsäure auf Dimethylphenylendiamin neben schwefelsaurem Ammoniak eine aequivalente Menge von schwefelsaurem Dimethylamin entsteht; ich werde die Nachweisung desselben, im Besitze grösserer Quantitäten, versuchen.

Da also das Amidodimethylanilin durch Oxydation in Chinon übergeführt wird und durch Entziehung der beiden Methylgruppen in das bei 140° schmelzende Phenylendiamin verwandelt werden kann, so gehört es jedenfalls der Parareihe an und dem Mononitrodimethylanilin würde demnach folgende Konstitution zukommen:



Da das von Schraube [1]) durch Oxydation des Nitrosodimethylanilins erhaltene Nitrodimethylanilin aus oben schon erwähnten Gründen der Para- (1,4) Reihe angehört, so muss es desshalb mit dem von mir dargestellten identisch sein und es lässt sich vielleicht die Differenz zwischen meinen Beobachtungen und denen Schraube's darauf zurückführen, dass letzterer die Löslichkeit der Nitroverbindung in con. Salzsäure für Salzbildung und die wieder auskrystallisirte unveränderte Substanz für das Chlorhydrat nahm.

Dinitrodimethylanilin.

$$N \begin{cases} C_6 H_3 (N O_2)_2 \\ C H_3 \\ C H_3 \end{cases}$$

Die Darstellung dieses Körpers ist schwieriger als die der vorhergehenden. Ich gelangte zu demselben, indem ich die berechnete Menge con. Salpetersäure in eine Auflösung von 1 Theil Dimethylanilin in 6—7 Theilen Eisessig eintrug. Die Säure wirkt auch bei guter Abkühlung sehr energisch ein und es kann hiebei die Bildung

---

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. VIII. 620.

von Schmieren nicht vermieden werden. Durch öfteres Umkrystallisiren aus Alkokol. erhält man den Körper in kleinen, gelben Nadeln, welche bei 76—77° schmelzen und beim Verbrennen verpuffen, wesshalb die Elementaranalyse in einer zugeschmolzenen Röhre ausgeführt werden musste.

Analyse:

0,2059 Gr. der ausgetrockneten Substanz ergaben:
0,342 Gr. Kohlensäure
0,0836 Gr. Wasser.

Die Formel $C_6\ H_3\ (N\ O_2)_2\ N\ (C\ H_3)_2$

	verlangt:	gefunden:
Kohlenstoff	45,49 %	45,30 %
Wasserstoff	4,26 %	4,51 %

Es sind bis jetzt zwei Dinitrodimethylaniline bekannt. Das eine wurde von Krell [1]) durch Einwirkung von Salpetersäure auf Xylidin in rhombischen bei 105° schmelzenden Blättchen erhalten, während Schraube [2]) aus dem Mononitrodimethylanilin durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure ein in grossen gelben Nadeln krystallisirendes Dinitrodimethylanilin erhielt, das bei 78 1/2 ° schmilzt. Die geringe Schmelzpunktdifferenz, sowie die Krystallform machen es wahrscheinlich, dass dasselbe mit dem von mir dargestellten identisch ist.

Versuche zur Darstellung von Monomethylanilin.

In neuerer Zeit hat das Monomethylanilin ein besonderes Interesse erlangt. Bekanntlich wurde diese Verbindung schon im Jahre 1850 von Hofmann [3]) durch Ein-

---

1) Ber. d. D. chem. Ges. V. S. 879.

2) Ber. d. D. chem. Ges. VIII. 621.

3) Ann. d. Chem. u. Pharm. LVIIIV. 150.

wirkung von Jodmethyl auf Anilin dargestellt. Seit nun das Dimethylanilin, das bekanntlich durch Methyliren des Anilins mittelst Holzgeist und Salzsäure bei höherer Temperatur dargestellt wird, in der Technik eine besondere Wichtigkeit erlangt hat, wurden vielfach Versuche angestellt durch theilweises Methyliren des Anilins nur ein Wasserstoffatom durch Methyl zu ersetzen, die aber bis jetzt nicht den gewünschten Erfolg hatten.

Da mir durch die Güte des Herrn Dr. Kern in Offenbach eine grössere Quantität Dimethylanilin zu Gebote stand, das sich durch die Analyse als chemisch rein erwies, so wurden einige Versuche angestellt, um in einem, dem obigen Princip entgegengesetzten Sinne zum einfach methylirten Anilin zu gelangen, in dem erwartet werden konnte, dass durch theilweise Entmethylirung das Monomethylanilin entstehe.

Die Versuche stützten sich auf die schon erwähnten Beobachtungen von Lauth, [1]) nach welchen vielen Aminbasen durch Salzsäure Alkoholradicale entzogen werden können.

Beim ersten Versuche wurde Dimethylanilin mit Salzsäuregas übersättigt und dann am Rückflusskühler längere Zeit auf ca. 200° erhitzt. Es trat Gas aus, welches mit grünlicher Flamme brannte und das, in eine alkoholische Lösung von Kaliumsulfhydrat geleitet, reichliche Mengen von Mercaptan erzeugte, wodurch es deutlich als Chlormethyl charakterisirt ist.

Beim Destilliren ging der grösste Theil der Substanz bei 188—193° als eine ölige Flüssigkeit über, gegen das Ende stieg das Thermometer rasch auf 240° und blieb da

---

[1]) Compt. rend. B. 76. S. 1210.

ziemlich constant. Der bei dieser Temperatur übergehende Theil erwies sich als unverändertes Dimethylanilin.

Das Destillat wurde nach den Angaben Hofmanns [1]) behandelt. Dieser trennt nämlich das Anilin vom Methylanilin durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure, wobei das schwefelsaure Anilin sich krystallinisch ausscheidet.

Die Trennung des Monomethylanilins vom Dimethylanilin beruht auf dem Umstande, dass nur ersteres im Stande ist, eine Acetverbindung zu bilden, weil es noch ein vertretbares Wasserstoffatom im Ammoniakkern besitzt. Das durch Einwirkung von Chloracetyl auf Monomethylanilin sich bildende Methylacetanilin krystallisirt nach Hofmann aus heissem Wasser in prachtvollen Nadeln.

In dem auf die oben beschriebene Weise erhaltenen Destillat erzeugte Schwefelsäure einen starken krystallinischen Niederschlag, der sich als schwefelsaures Anilin erwies, indem es mit Chloroform und alkoholischer Kalilauge beim Erhitzen den charakteristischen Isocyanürgeruch entwickelte und mit chromsauren Kali- und Schwefelsäure die schön blaue Farbe erzeugte. Die aus dem Salze isolirte Base zeigte den Siedepunkt bei 182°.

Das von dem Niederschlag Abfiltrirte wurde mit Natronlauge versetzt und das abgeschiedene Oel mit Chloracetyl behandelt und dann in heisses Wasser gegossen; beim Erkalten krystallisirte, selbst nachdem man die Lösung stark concentrirt hatte, durchaus Nichts aus und es muss desshalb der Schluss gezogen werden, dass sich bei diesem Versuche kein Monomethylanilin gebildet hat, während die Bildung reichlicher Mengen von Anilin eine vollständige Entmethylirung anzeigte. Der Process war somit nach der Gleichung

---

[1]) Ber. d. D. chem. Ges. VII. 523.

$$C_6H_5N{CH_3 \atop CH_3} + 2HCl = 2CH_3Cl + C_6H_5NH_2$$

Dimethylanilin. Chlormethyl. Anilin.

verlaufen.

Um eine vollständige Entmethylirung zu vermeiden, wurde bei einem zweiten Versuche das salzsaure Salz des Dimethylanilins angewandt, weil dieses genau die theoretisch erforderliche Menge Salzsäure enthält, um ein Molecul Chlormethyl und ein Molecul Monomethylanilin zu bilden, gemäss der Gleichung

$$C_6H_5N\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \\ H \\ Cl \end{matrix} = C_6H_5N{CH_3 \atop H} + CH_3Cl$$

Salzsaures Dimethylanilin. Monomethylanilin. Chlormethyl.

Es liess sich nun erwarten, da eher etwas Salzsäure als Dimethylanilin entweichen kann, dass die Entmethylirung eher eine unvollständige als eine zu weitgehende werde. Das Experiment zeigte aber, dass auch unter diesen für die Entstehung von Monomethylanilin sehr günstigen Verhältnissen, neben unverändertem Dimethylanilin sich nur Anilin bildet und dass, wenn sich auch Monomethylanilin bilden sollte, dasselbe nur als intermediäres Produkt auftritt. Die stattfindende Reaktion findet ihren Ausdruck in folgender Gleichung:

$$2C_6H_5N\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \\ H \\ Cl \end{matrix} = C_6H_5N{CH_3 \atop CH_3} + C_6H_5NH_2 + 2CH_3Cl$$

Salzsaures Dimethylanilin. Dimethylanilin. Anilin, Chlormethyl.

Ueber den Ersatz des Eiweisses in der Nahrung durch Leim und Tyrosin, und deren Bedeutung für den Stoffwechsel.

Von

Dr. **Theodor Escher**, pract. Arzt in Triest.

Vorbemerkung von L. Hermann. Im Jahre 1868 habe ich darauf aufmerksam gemacht[1]) dass sämmtliche chemischen Verdauungsprocesse sich als Spaltungen unter Wasseraufnahme (oder wie ich sie kurz zu bezeichnen vorschlug „hydrolytische Spaltungen") auffassen lassen, dergestalt dass die ganze chemische Verdauung sich ersetzen lassen würde durch Kochen der Nahrung mit verdünnter Schwefelsäure. Die Bedeutung dieser Spaltungen suchte ich einmal darin dass dieselben kleinere und dadurch diffundirbarere Molecüle liefern, zweitens aber darin dass, wenn die complicirten und als mannigfach veränderte Fragmente von Körperbestandtheilen nicht unmittelbar assimilirbaren Nahrungsmolecüle bis zu einem gewissen Grade gespalten werden, ein gewissermassen sortirtes Material für die assimilatorischen Synthesen des Organismus geliefert wird, aus dem sich die mannigfaltigen Combinationen gut zusammenstellen lassen, etwa wie ein Buch nur dann gesetzt werden kann wenn der alte Satz nicht nach Worten oder Sylben, sondern nach einzelnen Lettern zerlegt worden ist.

Diese Bemerkungen bildeten gleichsam das Programm für eine Reihe experimenteller Aufgaben, die ich im Laboratorium in Angriff zu nehmen hoffte. Vor Allem nämlich

---

[1]) Vergl. L. Hermann, ein Beitrag zum Verständniss der Verdauung und Ernährung. Acad. Antrittsrede. Zürich 1868.

waren die synthetischen Fähigkeiten des Organismus genauer festzustellen, mit deren Begrenzung vermuthlich die Begrenzung der digestiven Spaltung innig zusammenhing. Damals waren nur wenige Synthesen im Organismus thatsächlich behauptet, und kaum eine einzige zweifellos festgestellt. Die letztere war die Synthese der Hippursäure, zu den ersteren gehörte die Synthese der Fette aus Seifen, des Glycogens aus Zucker und die der Eiweisskörper aus Peptonen oder noch weiteren Spaltungsproducten.

Letztere beiden Fragen suchten wir experimentell zur Lösung zu bringen; hinsichtlich des Glycogens entstanden so die Arbeit von Dock[1]) und verschiedene Arbeiten von Luchsinger[2]), welche noch immer fortgesetzt werden. Hinsichtlich der Eiweisssynthese aber schlug ich einen andern Weg ein, als er später von Plósz[3]), von Maly[4]), u. A. betreten worden ist. Nachdem ich nämlich schon im Jahre 1868 aus Versuchen meines damaligen Assistenten, Herrn Dr. Theodor Brunner, die Ueberzeugung von der leichten Verdaubarkeit des Leims gewonnen hatte, fragte ich mich, ob nicht der Leim, dessen Spaltungsproducte mit denen des Eiweisses grosse Analogie zeigen, zur Synthese von Eiweiss im Organismus verwendet werden könne, wozu ihm allerdings mindestens das ihm fehlende Eiweiss-Spaltungsproduct, das Tyrosin, zugesetzt werden müsste. Diese Untersuchung versprach auch, ausser ihrer rein theoretischen Bedeutung, werthvolle Aufschlüsse über die vielbesprochene Frage vom Nährwerth des Leimes.

Die Versuche wurden auf meine Veranlassung im Frühjahr 1869 von Herrn Theodor Escher begonnen und, mit grossen Unterbrechungen, bis zum Jahre 1874 fortgesetzt.

---

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. V, p. 571.

[2]) Ebendaselbst Bd. VIII, p. 289; ferner: Experimentelle und kritische Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Glycogens, Dissert. Zürich 1875 (auch in Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellsch. 1875, p. 47).

[3]) Pflüger's Archiv, Bd. IX, p. 323.

[4]) Ebendaselbst, p. 585.

Sie können nicht als abgeschlossen gelten und so unterblieb bis jetzt jede Veröffentlichung. Da nun aber Herr Escher auf weitere Fortsetzung definitiv verzichten muss, und doch die Resultate einer langen und mühevollen Untersuchung, welche wenigstens zu weiterer Forschung in gleicher Richtung ermuthigen, nicht verloren geben möchte, so schien es uns an der Zeit, die von ihm gewonnenen Resultate bei aller Anerkennung der der Arbeit anhaftenden Unvollkommenheit, mit Weglassung aller Einzelheiten kurz mitzutheilen, ohne weitgehende Schlussfolgerungen daran zu knüpfen. Eine Fortsetzung der Untersuchung steht bevor, sobald unsere Einrichtungen für Stoffwechselversuche die in Aussicht stehende Vervollkommnung erhalten haben. L. H.

Im Anfang des Jahres 1869 forderte mich Herr Prof. L. Hermann in Zürich auf, die Frage, ob das Eiweiss der Nahrung durch Leim, eventuell durch Leim und Tyrosin vertreten werden könne, durch Fütterungsversuche in Angriff zu nehmen und stellte mir mit freundlicher Bereitwilligkeit, für die ich ihm meinen aufrichtigsten Dank ausspreche, sein Laboratorium zur Verfügung. Die Schwierigkeiten der Versuche, verschiedene äussere Umstände verzögerten den Abschluss der Versuche ausserordentlich; und auch jetzt gehe ich an die Publication derselben mit dem Bewusstsein, dass die gewonnenen Resultate nicht über alle Anfechtung erhaben, vielmehr nur geeignet seien, durch neue, noch sorgfältiger in gleicher Weise durchgeführte Versuche von der Wahrscheinlichkeit zur Gewissheit erhoben zu werden.

Der Plan der Versuche war folgender: Bei vollkommen gleichbleibender, absolut eiweissfreier, aber leimhaltiger Nahrung sollte durch eine möglichst lange Reihe von Tagen Gewicht und Harnstoff bestimmt werden; durch eine gleich lange Reihe von Tagen, die unmittelbar auf die erste folgte, sollte der gleichen Nahrung eine kleine

Menge Tyrosin [1]) zugesetzt werden, bei fortdauernder Controlirung des Gewichts und Harnstoffs. Die durch einige vorausgehende absolute Hungertage sehr herabgesetzte Eiweisszersetzung im Körper des Versuchsthiers erlaubte es, den Einfluss von schon kleinen Mengen Tyrosin zu beobachten, wenn wirklich das Tyrosin mit dem vorhandenen Leim (vielleicht auch den Kohlehydraten etc.) verwendet wurde, wie eine der Tyrosinmenge entsprechende Eiweissquantität. — War diese Voraussetzung richtig, so musste also in der Fütterungsperiode ohne Tyrosin das Körpergewicht sinken, der ausgeschiedene Harnstoff dem aufgenommenen Leim plus etwas Körpereiweiss entsprechen; in der Fütterungsperiode mit Tyrosin musste das Gewicht weniger rasch oder gar nicht sinken, oder sogar zunehmen, der Harnstoff sich um so viel vermindern, als der im Körper zurückgehaltenen, mit Tyrosin zusammen wie Eiweiss verwendeten Leimmenge entsprach.

Im Ganzen wurden 9 Versuchsreihen gemacht, von denen aber leider mehrere aus anzuführenden Gründen resultatlos blieben. In jeder wurden die zur Verwendung gezogenen Nährstoffe, Leim, Amylum, Zucker, Butter, Fett, Talg auf Eiweiss untersucht, und falls sich im Verlauf solches zufällig nachweisen liess, selbst in den geringsten Mengen, so wurde die vorhergehende Periode des Versuches, oder der ganze Versuch als ungültig angesehen. Der Nachweis freilich, ob der Leim nicht eine geringe Menge Eiweiss enthält, kann nie in aller Strenge geleistet werden; um möglichst sicher zu gehen, kam nur feine

[1]) Da die Eiweisskörper bei der Spaltung nur 1—2 % Tyrosin liefern, so war zu vermuthen, dass eine kleine Menge Tyrosin relativ viel Eiweiss substituiren könne; es schien desshalb unnöthig grosse Tyrosindosen zu geben.

Gelatine zur Verwendung; enthielt sie Spuren von Eiweiss, so war der Fehler wohl zu vernachlässigen, da er in allen Perioden der Versuche gleich blieb.

Die erste Versuchsreihe (Frühjahr 1869) blieb resultatlos insofern, als nie mit Sicherheit das Eiweiss ausgeschlossen werden konnte; das verwendete Versuchsthier, ein Hund, verschmähte nämlich jedes aus Leim mit andern Chemicalien (Fett, Zucker) künstlich gemengte Futter. Auf die Dauer konnte man ihm den Leim nur in Fleischbrühe beibringen. Obwohl nun diese bei saurer Reaction bereitet und filtrirt war, zeigte sie doch stets die empfindlicheren Eiweissreactionen. Bei dieser Kost mit etwas Zucker und Fett lebte der Hund fast 3 Monate ohne starken Gewichtsverlust und bei anscheinend guter Gesundheit.

Die zweite Versuchsreihe (Sommer 1869) wurde mit einem jungen Schwein angestellt, das im Fressen nicht so difficil war, als der Hund. Leider aber war es nie möglich, Harn von dem Thiere zu bekommen, und ich beschränkte mich daher auf Beobachtung der Gewichtsveränderungen, die ein sehr bemerkenswerthes Resultat ergaben. Der Versuch begann am 14. Mai nach einigen Hungertagen, das Schwein wog 38875 Gramm; am 27. Mai entdeckte man, dass das Schwein Stroh gefressen hatte, das am Boden des Käfigs lag; im Koth waren die deutlichsten Spuren nachzuweisen; die in diesen Tagen beobachtete geringe Gewichtszunahme auf 39000 Gramm hatte offenbar darin ihren Grund; der Beginn des Versuchs ist daher vom 7. Juni zu datiren, an welchem Tage auch die Futtermenge vermehrt wurde. Das Thier erhielt täglich in Wasser aufgekocht:

Amylum 750 Gramm.
Zucker 45 »
Leim 225 »

Davon frass es einen Theil, etwas blieb stets übrig; eine genauere Messung war unmöglich, da das Thier viel mit dem Rüssel oder mit den Füssen verschüttete und verspritzte. Das Gewicht verhielt sich wie folgt:

7. Juni 36000 Gramm.
12. » 34125 »
18. » 33625 »

also in 11 Tagen eine Abnahme um 2875 Gramm.

Nun wurde derselben Nahrung unter denselben Verhältnissen Tyrosin zugesetzt; das Thier erhielt 0,15 Gramm Tyrosin pro die, sodass es in 14 Tagen 2,0 Gramm genoss. Das Gewicht stieg:

18. Juni 33625 Gramm.
23. » 35500 »
28. » 34375 »
2. Juli 34125 »

also in 14 Tagen eine Zunahme von 500 Gramm.

Dies Verhältniss ist gewiss auffallend; denn wenn man bedenkt, dass schon über 14 Tage vor der ersten Tyrosingabe das Gewicht bei der eiweisslosen Nahrung sank, so hat es doch viel für sich, die nun auftretende Steigung (2000 Gramm in den ersten 5 Tagen) dem Tyrosin zuzuschreiben; freilich bleibt auch die Annahme, das Thier habe aus andern Gründen mehr gefressen und dies sei die Ursache des Steigens, unbestritten. Dass die Gewichtszunahme nicht anhielt, sondern wieder etwas abfiel, ist dadurch zu erklären, dass das Thier fast gleichzeitig mit der Tyrosinverfütterung Diarrhoen bekam, sodass es Anfangs Juli offenbar schwach war. Da der

Versuch sogleich wiederholt werden sollte, wurde das Schwein aus dem nassen Keller in einen trocknen, luftigen Käfig gebracht. Vom 2. Juli an blieb das Tyrosin wieder weg, die Nahrung war ganz dieselbe; das Gewicht war:

2.	Juli	34125	Gramm.
5.	»	34750	»
9.	»	32000	»
12.	»	30250	»

also in 10 Tagen eine Abnahme um 3875 Gramm.

Nun wurden wieder 2,0 Gramm Tyrosin in täglichen Dosen von 0,15 gegeben; das Gewicht verhielt sich in dieser Zeit von 13 Tagen:

12.	Juli	30250	Gramm.
16.	»	31500	»
19.	»	30250	»
21.	»	30875	»
23.	»	31250	»
25.	»	30500	»

also in 13 Tagen eine Zunahme um 250 Gramm.

Dabei ist zu bemerken, dass die Diarrhoe trotz des bessern Stalles bis zuletzt fortbestand, wenn auch etwas weniger stark als vorher.

Rechnet man der Uebersichtlichkeit halber aus obigen Zahlen die täglichen Durchschnittszahlen aus, so haben wir:

Erste	Versuchsperiode	ohne	Tyrosin	täglich	—261,5 Grm.
		mit	»	»	+ 35,7 »
Zweite	»	ohne	»	»	—387,5 »
		mit	»	»	+ 20,8 »

Dritte Versuchsreihe (Sommer 1872). Es wurde des Urins wegen wieder ein Hund verwendet und aufs neue versucht, mittels der oben erwähnten Stoffe etwas herzustellen, was der Hund für einige Zeit ohne zu grosse

Störung zu fressen vermöchte. Die tägliche Dosis war 16 Gramm Leim, 120 Gramm Amylum, 40 Gramm Zucker; Wasser ad libitum. Das Tyrosin wurde, mit etwas Zucker vermischt, zuerst gegeben; es wurde stets gefressen. Leider war aus verschiedenen Gründen eine Controlirung des wirklich gefressenen Futters nicht durchführbar; anfangs, während der tyrosinfreien Periode, frass der Hund das Meiste, später weniger, die letzten Tage bloss das Tyrosin und den Zucker. Nach einigen Hungertagen war das Gewicht in der Periode ohne Tyrosin:

7.	Juni	2740	Gramm.
10.	»	2820	»
11.	»	2760	»
12.	»	2735	»
13.	»	2680	»
14.	»	2610	»
15.	»	2520	»

also in 8 Tagen eine Abnahme um 220 Gramm.

In der Periode mit Tyrosin (wobei der Hund weniger frass) war das Gewicht:

15.	Juni	0,1	Gramm	Tyrosin	2520	Gramm.
16.	»	0,1	»	»		
17.	»	0,2	»	»	2590	»
18.	»	0,2	»	»	2580	»
19.	»	0,2	»	»	2790	»
20.	»	0,2	»	»	2720	»
21.	»				2630	»

also in 6 Tagen eine Zunahme um 110 Gramm.

Dies macht folgende tägliche Mittelzahlen:

Ohne Tyrosin täglich — 27,5 Gramm.
Mit » » + 18,7 »

In diesem Versuche konnte der Urin mehrmals nicht auf Harnstoff untersucht werden, die Titration wurde

daher bald als unnütz eingestellt. Dagegen wurden die am 7., 11., 15., 16., 19. und 20. Juni entleerten Faeces untersucht. Sie waren stets fest, nie über 10 Gramm schwer. Ausser Detritus und Haaren enthielten sie Amylumkörner in ziemlicher Menge; Leim war weder durch Gelatiniren einer Abkochung noch durch Tanninniederschlag nachweisbar; ebensowenig Tyrosin mittels der Hoffmann'schen Probe. — Daraus geht hervor, dass Tyrosin und Leim jedenfalls vom Darme resorbirt werden, dagegen Amylum eine genaue Berechnung unmöglich macht, da ein Theil unverändert den Darm passirt.

Die vierte Versuchsreihe, an dem gleichen Hunde wie Versuch 3 vorgenommen, nachdem er sich erholt hatte, sollte gewissermassen als Controle dienen, indem constatirt werden sollte, dass Tyrosin mit stickstofflosen Nährstoffen verfüttert, bei Abwesenheit von Leim, keine Steigerung des Gewichtes erzeuge, dass sie aber sich einstelle, wenn wieder Leim zugesetzt werde. Nach achttägiger fast absoluter Hungerperiode bekam der Hund täglich Amylum 90 Gramm, Zucker 30 Gramm, Fett 5 Gramm; nach 3 weitern Tagen erhielt er täglich noch 0,2 Gramm Tyrosin, nach weitern 5 Tagen noch 8 Gramm Leim zur vorhergehenden Nahrung. Das Gewicht verhielt sich wie folgt:

			gefressener Theil des Futters	Tyrosin	Leim
29. Juli	2560	Gramm			
30. »	2480	»			
31. »	2520	»			
1. Aug.	2500	»	1/2	0,2 Gramm	
2. Aug.	2450	Gramm	1/2	0,2 Gramm	
3. »	2470	»	wenig	0,2 »	
4. »	2510	»	1/2	0,2 »	
5. »	2360	»	1/3	0,2 »	8,0 Grm.

			gefressener Theil des Futters	Tyrosin	Leim
6. Aug.	2340	Gramm	1/2	0,2 Gramm	8,0 Grm.
7. »	2370	»	1/3	0,2 »	8,0 »
8. »	2360	»	1/4	0,2 »	8,0 »
9. »	2360	»	wenig	0,2 »	8,0 »
10. »	2360	»	hat einen Theil des mit der Schlundsonde eingebracht. Futters erbrochen.		
11. Aug.	2300	»	nichts gefressen.		

Das Gewicht zeigte also in der ersten Periode vom 1. bis 5. August bei Abwesenheit von Leim eine Abnahme um 140 Gramm, bei Anwesenheit von Leim keine Zu- oder Abnahme; dies ergibt folgende Mittelzahlen:

mit Tyrosin ohne Leim $-$35,0 Gramm,
» » und » $\pm$ 0 »

Auch in diesem Versuche wurde der Koth auf Leim und Tyrosin untersucht, aber nichts gefunden.

Fünfte Versuchsreihe (an einem Hunde). Die Bestimmung des Harnstoffgehaltes des Harns war leider wieder nicht mit der nöthigen Regelmässigkeit durchführbar; auch die Wägungen lassen sich nur theilweise verwerthen, weil die Fütterung Schwierigkeiten machte und häufiges Erbrechen, besonders in der Tyrosinperiode, auf das Gewicht einen ungünstigen Einfluss ausübte, der, wie auch die kleinere Menge Futter während dieser Zeit, den Unterschied nicht so eclatant zeigt, wie die frühern Versuche. Die Reihenfolge der Fütterungsperiode war wie bei den ersten Versuchen; während der tyrosinlosen Periode wurde Fett und Zucker dem Hunde vorgesetzt, der Leim gelöst mit der Schlundsonde injicirt; in der Tyrosinperiode wurde dem Hunde, da er spontan wenig

frass, ein Theil des Zuckers in Lösung injicirt; er erbrach am 27. September einen Theil desselben wieder und frass dafür spontan den nächsten Tag mehr. Das Tyrosin wurde, in etwas Alkali gelöst, mit der ersten Spritze voll Leim injicirt. Nach einigen Hungertagen war das Verhältniss folgendes:

Sept.	Leim	Fett	Zucker	Gewicht
9	30	—	60	6750
10	25	40	30	6890
11	30	40	30	6860
12	25	60	15	6690
13	25	50	40	6800
14	20	40	40	6830
15	10	40	—	6690
16	10	40	40	6390
17	175	310	255	6480

Vom 17. bis 22. Sept. sank das Gewicht rapid in Folge Erbrechens und Nahrungsverweigerung; desshalb griff man zur Schlundsonde und hatte folgendes Verhalten:

Sept.	Leim	Fett	Zucker	Tyrosin	Gewicht
22	10	40	60	0,2	6030
23	15	40	60	0,2	6100
24	15	40	60	0,2	6190
25	20	50	70	0,2	6090
26	20	—	20	0,2	6190
27	20	—	60	0,2	6040
28	20	—	90	0,2	6050
29	20	—	40	0,2	6030
30	140	170	460	1,6	6020

Wir haben also 2 achttägige Perioden, wo der Unterschied im Futterquantum sehr zu Ungunsten der Tyrosinperiode ausfiel; gleichwohl gestaltete sich das Verhältniss

des Körpergewichts günstiger für die letztere, denn es war in der

1. Periode ohne Tyrosin eine Abnahme um 270 Grm. bei einem Futter von 175 Grm. Leim, 310 Fett und 255 Grm. Zucker; in der
2. Periode mit Tyrosin eine Abnahme um nur 10 Grm. bei einem Futter von 140 Grm. Leim, 170 Grm. Fett, 460 Grm. Zucker und 1,6 Grm. Tyrosin.

Dies macht im Mittel:

ohne Tyrosin täglich — 33,75 Grm.
mit » » — 1,25 »

Zu bemerken ist noch, dass in der ersten Reihe das verwendete Fett am 4. Tage auf Eiweiss untersucht wurde; es fanden sich wirklich Spuren darin, wesshalb ein anderes Fett, das eiweissfrei war, zur Verwendung kam. In den letzten Tagen blieb es weg, da es der Hund verschmähte und man Erbrechen fürchtete bei zwangsweiser Fütterung. Beides sind Umstände, die zu Ungunsten des Tyrosins ins Gewicht fallen; und doch dieser minime Gewichtsverlust der 2. Periode.

Versuchsreihen 6 und 7, in gleicher Weise begonnen, mussten vor der Zeit wegen Erbrechen und Diarrhoe abgebrochen werden.

Versuchsreihe 8 (Herbst 1872) mit einem Hunde angestellt, war leider ebenfalls von vielen Störungen begleitet; doch lassen sich 2 dreitägige Perioden vergleichen, in denen die Fütterung ohne Störung vor sich ging, das Futter wenigstens annähernd gleichwerthig war, und namentlich der Harnstoff bestimmt werden konnte. Das Futter bestand in der ersten Reihe ausser Leim in Fett, das dem Hunde vorgesetzt, und Zucker, der injicirt wurde; in der zweiten Reihe wurde das Fett, weil der Hund es ver-

schmähte, durch eine an Wärmeeinheiten ungefähr gleiche Menge Zuckers ersetzt, d. h. durch eine dreifache Menge, die zum Theil injicirt, zum Theil gefressen wurde. Das Resultat war:

Tag	Zucker	Fett	Leim	Gewicht	Urin Cub.ctmtr.	Harnstoff Milligrm.
1	30	20	10	3070		
2	30	20	10	3060	265	376,3
3	25	20	10	3050	185	414,4
4				3060	200	512,0
	85	20	30		650	1302,7

Vom 6. Tage an erhielt der Hund täglich 0,1 Grm. Tyrosin zur frühern Nahrung; in den folgenden Tagen erbrach er öfters; der 14. bis 17. Tag verliefen ohne Störung.

Tag	Zucker	Leim	Tyrosin	Gewicht	Urin inCubcmtr.	Harnstoff inMllgrm.
14	90	10	0,1	2960		
15	90	10	0,1	3000	160	396,8
16	80	10	0,1	3030	220	369,6
17				3070	190	334,4
	260	30	0,3		570	1100,8

Auch hier wieder in den freilich kurzen dreitägigen Perioden ist das Resultat zu Gunsten des Tyrosins:

tyrosinfreie Periode: Abnahme um 10,0 Grm. bei 1302,7 Milligrm. Harnstoff.

Tyrosinperiode: Zunahme um 110,0 Grm. bei 1100,8 Milligrm. Harnstoff.

Im Mittel:

Ohne Tyrosin: — 3,3 Grm. bei 434,2 Milligrm. Harnst.
Mit » +36,6 » » 366,9 » »

Vergleichen wir schliesslich noch die Menge des im Leim aufgenommenen N mit dem im Harnstoff ausgeschiedenen, so finden wir:

	Aufgenomm. pro die	Abgegeben pro die
Ohne Tyrosin:	1,8 Grm.	1,99 Grm.
Mit »	1,8 »	1,68 »

Also zuerst N-Abgabe von der Körpersubstanz, bei Tyrosinfütterung Zurückhaltung einer, zwar kleinen, aber deutlichen Menge N im Körper.

Die 9. Versuchsreihe, die ich im Sommer 1874 bei dem für mich vom hiesigen Conditor Sprüngli hergestellten leimhaltigen und eiweissfreien Gebäck an mir selbst zu machen versuchte, musste nach wenigen Tagen aufgegeben werden, weil sich Verdauungsstörungen einstellten, die eine Fortsetzung des Versuchs weder rathsam, noch bis zu Ende durchführbar erscheinen liessen.

Stellen wir der Uebersicht halber, die durchschnittlichen Wägungsresultate noch einmal zusammen, so haben wir:

	Anfangsgewicht	Veränderung bei Leim allein	Tyrosin allein	Leim und Tyrosin
2. Versuchsreihe				
Erste Gruppe	36000 (Schwein)	—261,5		+35,7
Zweite Gruppe	34125 »	—387,5		+20,8
3. Versuchsreihe	2740 (Hund)	— 27,5		+18,7
4. Versuchsreihe	2560 »		—35,0	± 0,0
5. Versuchsreihe	6750 »	— 33,75		—1,25
8. Versuchsreihe	3070 »	— 3,3		+36,6

Die Resultate aus obigen Versuchen lassen sich zusammenfassen:

1) Leim und Tyrosin werden im Darme resorbirt, da sie sich im Kothe nicht wiederfinden.

2) In vollkommen eiweissfreier Nahrung kann Leim allein den thierischen Organismus nicht erhalten; das Gewicht desselben sinkt.
3) Dasselbe gilt vom Tyrosin in eiweissfreier Nahrung.
4) In eiweissfreier Nahrung vermag Leim mit Tyrosin zusammen den thierischen Organismus zu erhalten; das Gewicht desselben bleibt stabil oder steigt sogar.
5) Der Zusatz von Tyrosin zu eiweissfreier, leimhaltiger Nahrung vermindert die Harnstoffausscheidung, sodass weniger N ausgeschieden als aufgenommen wird.

Ueber die Symmetrie;

nebst einigen andern geometrischen Bemerkungen

von

Wilh. Fiedler.

Gelegentlich der zweiten Auflage meines Werkes »Die darstellende Geometrie in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage« (Leipzig 1875) fiel es mir auf, dass die Behandlung der Symmetrie in den Lehrbüchern der Geometrie eine wesentlich unvollständige sei, selbst in solchen von neuerem Datum, deren Verfasser sich die Aufgabe gestellt haben, in den Elementen mit Rücksicht auf neuere Anschauungen und Methoden zu reformiren. Ich hatte mehrfachen Anlass, mich brieflich darüber zu äussern, denn das Thema der Reform liegt jetzt in der Luft. und halte es für zweckmässig, die Sache

hier in aller Kürze darzulegen. Mit diesem Punkte hängt ja viel anderes zusammen.

Nach der Natur meiner Untersuchungen erhielt ich die Symmetrieen überall als spezielle Formen der involutorischen Collineation oder der Involution gleichartiger Gebilde; also die Symmetrie in der Punktreihe als den Fall der Involution von zwei Reihen, wo einer der Doppelpunkte der unendlich ferne Punkt derselben ist (p. 63), und die Symmetrie im Strahlbüschel respective Ebenenbüschel als denjenigen Fall der Involution solcher Gebilde, wo die Doppelstrahlen respective Doppelebenen rechtwinklig zu einander sind (p. 111); die Symmetrie im ebenen System in den beiden Formen der Specialisirung der involutorischen Collineation, wo die Axe respective das Centrum der Collineation unendlich fern liegen (p. 66, 67) als Symmetrie in Bezug auf ein Centrum und Symmetrie in Bezug auf eine Axe — insbesondere orthogonale Symmetrie in Bezug auf eine Axe, wenn die Richtung des Centrums zur Axe rechtwinklig ist — die vollkommenere Axen-Symmetrie, weil nicht bloss die Reihen auf den Strahlen durch das Centrum, sondern auch die Büschel aus den Punkten der Axe symmetrisch sind; die Symmetrie im Strahlen- und Ebenen-Bündel als Involution desselben in der speciellen Form, wo der sich selbst entsprechende Einzelstrahl, die Scheitelkante des Büschels der sich selbst entsprechenden Ebenen, rechtwinklig auf der sich selbst entsprechenden Ebene, der Ebene des Büschels der sich selbst entsprechenden Strahlen, steht; die Symmetrie im räumlichen System zuerst in den Specialisirungen der centrischen Involution collinearer Räume (p. 146, 696), wo die Collineationsebene respec-

tive das Collineationscentrum unendlich fern ist, im letztern Falle insbesondere in der zur Collineationsebene normalen Richtung, weil dann nicht nur die Reihen in den Strahlen nach dem Centrum, sondern auch die Ebenenbüschel um Strahlen in der Collineationsebene und die Strahlenbüschel in Ebenen nach dem Centrum aus Punkten ihres Schnittes mit der Collineationsebene symmetrisch sind; — die beiden Formen der Symmetrie in Bezug auf ein Centrum und in Bezug auf eine Ebene; endlich die Symmetrie räumlicher Systeme in Bezug auf eine Axe, wie sie die Flächen zweiten Grades in Bezug zu jeder ihrer Axen, die Rotationsflächen in Bezug auf die Rotationsaxe zeigen (p. 357 f., p. 441 f.) als derjenige Specialfall der geschaarten Involution collinearer Räume (p. 698), wo die eine der beiden sich selbst entsprechenden Geraden unendlich fern und insbesondere wo sie in den Normalebenen der andern liegt, weil in diesem Falle nicht nur die Systeme in allen diesen Ebenen centrisch symmetrisch sind, sondern auch alle die Systeme in den durch die sich selbst entsprechende Gerade im endlichen Raum gehenden Ebenen orthogonale Axensymmetrie besitzen, etc. Es sind Specialformen dieser allgemeinen Beziehungen, welche fast mit Nothwendigkeit zu diesen selbst hinleiten oder, wie man wenigstens unter dem darstellend geometrischen Gesichtspunkt sagen muss, Specialformen, die von den allgemeinen nicht wesentlich verschieden sind. Eben darum aber ist ihr naturgemässes Hervortreten in den Elementen der Geometrie von grosser Wichtigkeit für die Entwickelung. Und da diess für alle in gleicher Weise stattfindet, wie ich sogleich des Näheren angeben will, so war es um so unerwarteter, dass die Schriften über Elementargeome-

trie, welche mir bekannt sind, die eine Art der Symmetrie räumlicher Figuren, die in Bezug auf eine Axe, vollständig übergehen.

In der That, der Weg zur elementaren Ableitung dieser Beziehungen ist der wesentlich gleiche für alle Fälle; ich will ihn, obwohl diess das systematisch Richtige wäre, nicht durch sie alle hindurch verfolgen, sondern nur bei den Figuren in der Ebene und bei denen im Raum von drei Dimensionen im Anschluss an die übliche Auffassung erläutern, im Anschluss nämlich an die Bestimmung und Construction geradliniger Figuren in der Ebene und ebenflächiger Körper im Raum aus der hinreichenden Anzahl nach Grösse und Aufeinanderfolge gegebener Bestimmungsstücke. Ist aus denselben ein Polygon $ABCD\ldots$ hergestellt, so werde es ein zweites Mal in $A'B'C'D'\ldots$ aus denselben Stücken in derselben Ordnung gebildet. Dann können beide Polygone auf viererlei Weise so in dieselbe Ebene gelegt werden, dass die begrenzten Geraden AB, $A'B'$ einander decken; erstens nämlich a) in deckender Lage beider Figuren, so dass die Paare entsprechender Punkte AA', BB', CC', DD', etc. sämmtlich vereinigt liegen; sodann b) einer Drehung der einen Figur um eine der Seiten, z. B. $A'B'$ um 180° entsprechend, in axensymmetrischer Lage mit AB ($A'B'$) als Axe, so dass die entsprechenden Punkt-Paare CC', DD' etc. je in einerlei Normale zur Axe und gleichweit entfernt von ihr auf verschiedenen Seiten liegen; ferner c) einer Drehung der einen der beiden Figuren aus der Deckungslage a) um die senkrechte Halbirungslinie von AB und um 180° entsprechend in axensymmetrischer Lage mit dieser senkrechten Halbirungslinie als Axe, und endlich d) einer Drehung der einen der beiden Figuren aus der axensymmetrischen Lage a) um

dieselbe senkrechte Halbirungslinie von AB und um 180° entsprechend in centrisch symmetrischer Lage mit dem Mittelpunkt der Strecke AB ($B'A'$) als Centrum. Andere Vereinigungen der Figuren mit Deckung entsprechender Seiten und daher andre Symmetrielagen ebener Figuren sind offenbar unmöglich.

Für räumliche Systeme gibt es solcher Symmetrielagen dreierlei, wie aus folgenden Andeutungen erhellen wird; es wäre nicht am Orte, hier ausführlicher darüber zu sein.

Natürlich liesse sich an Stelle der geschlossenen Raumform, die ich benutze, die Ecke oder das Bündel gebrauchen und dadurch erinnern, dass die sorgfältige Betrachtung der Symmetrie im Bündel schon die Frage erledigt. Aber das Bündel ist nicht elementar (wenn schon die Ecke), es will in die Scheidung von Planimetrie und Stereometrie nicht passen. Die Frage: Ist diese Scheidung pädagogisch nothwendig? scheint mir aber eben die Cardinalfrage der Reform zu sein.

Man denke sich also das Netz eines Polyeders gezeichnet, copire es in drei congruenten Exemplaren und bilde sodann aus ihnen das Modell des Polyeders zweimal so, dass dieselbe obere Seite der Ebene der Netze zur Aussenfläche der Polyeder I, II wird, das dritte Mal (III) aber so, dass die andere untere Seite der Netzebene Aussenfläche wird. Die entsprechenden Ecken seien mit denselben Buchstaben AA', BB', CC' etc. bezeichnet und zur leichtern Verfolgung der möglichen Zusammenlegungen sei eine der Flächen $ABCD$ der Polyeder ein Rechteck und diese werde mit der entsprechenden Fläche $A'B'C'D'$ zunächst a) zur Deckung der Körper I, II zusammengelegt. Aus dieser Lage a) drehe man den Körper II um je 180° um die drei Axen, deren zwei erste respective $A'B'$,

$C'D'$; $B'C'$, $D'A'$ senkrecht halbiren, und deren dritte im Mittelpunkt von $A'B'C'D'$ auf seiner Ebene senkrecht steht, in die Lagen b), c), d); man erhält Axensymmetrie in Bezug auf die jedesmalige Drehungsaxe als Axe.

Die Körper I und III können nicht zur Deckung gebracht werden, sondern ihre einfachste Aneinanderlegung mit Deckung der Punktpaare AA', BB', CC', DD' ist die Lage a*) der Symmetrie in Beziehung auf die Ebene $ABCD$; von dieser ausgehend drehen wir wieder das Polyeder III um die drei Axen b, c, d des Rechtecks um 180° und erhalten in der Lage b*) und in der Lage c*) Symmetrie in Bezug auf die Ebenen respective, welche die Gegenseitenpaare AB, CD; BC, DA des Rechtecks senkrecht halbiren, in der Lage d*) aber Symmetrie in Bezug auf den Mittelpunkt des Rechtecks $ABCD$ als Centrum. Man sieht leicht, dass andere Symmetrielagen der Polyeder nicht möglich sind, und damit auch, dass es Symmetrien räumlicher Figuren ausser nach diesen drei Typen nicht geben kann.

Dass dabei die Zusammenlegung der Figuren mit einem Paar entsprechender Seiten respective Flächen, welche dadurch zur Axe oder Ebene der Symmetrie werden, respektive das Centrum oder die Axe derselben enthalten, nur zur Vereinfachung der Vorstellung angenommen, aber keineswegs nothwendig ist, sieht man sofort; man wird auch leicht finden, dass die Vorausschickung der symmetrischen Vereinigung von begrenzten Strecken, von Linienwinkeln und von Flächenwinkeln und die Mitinbetrachtnahme der Symmetrieverhältnisse der Gebilde zweiter Stufe um einen Punkt herum oder der Bündel die Beweiskraft der einfachen Anschauungsoperationen, die ich vorgeführt

habe, noch erhöht; man wird sich dann auch den grossen Vortheil sichern, der für den Lehrer in diesem Aufbau des Zusammengesetzten aus dem Einfachen liegt und die Symmetrien der ebenen Systeme und Bündel in den symmetrischen Räumen, sowie die der Reihen und Büschel in jenen sorgfältig erörtern. Und alles dies erfordert, wie man sieht, keineswegs die Einführung anderer Anschauungen der modernen Geometrie als höchstens die consequentere Behandlung — nicht etwa Einführung! — der Elementargebilde erster, zweiter und dritter Stufe, gegen welche gewiss nichts eingewendet werden kann; und es geht selbst ohne diese, wenn sich auch natürlich ihre Einführung wie überall belohnt. Auch die charakteristischen Eigenschaften der Symmetrielagen ebener wie räumlicher Systeme lassen sich ohne irgend welche Neuerungen und also selbst mit Vermeidung der Erwähnung der unendlich fernen Elemente — bekanntlich des Abscheu's mancher Pädagogen — klar legen und aussprechen.

Die Einführung der perspectivischen Raumansicht bietet allerdings den erheblichen Vortheil, dass man erkennt, wie in der Ebene die centrische Symmetrie und die Axensymmetrie nicht wesentlich verschieden sind, im Raume ebenso die centrische und die Symmetrie in Bezug auf eine Ebene, weil in jeder respective eine Axe und ein Centrum, eine Symmetrieebene und ein Centrum vorhanden ist, und dass die Axensymmetrie im Raum nicht von einer Axe sondern von zwei Axen in ganz gleicher Weise regiert wird.

Und wenn man, wie sehr wohl thunlich, den Anfänger früh auf das Princip der Dualität als das Symmetriegesetz des Systems unserer geometrischen Kenntnisse aufmerksam gemacht hat, so bieten dann freilich die charak-

teristischen Relationen entsprechender Punkte, Linien und Ebenen in den verschiedenen Formen der Symmetrie das reichhaltigste Beispiel für die Geltung jenes Princips dar, wenn man sie nur correct und vollständig aussprechen will.

Sie lauten für die Symmetrie mit Centrum und Ebene im Raum wie folgt, wenn wir den Ausdruck harmonische Trennung für Halbirung mitgebrauchen:

Je zwei entsprechende Punkte liegen in demselben Strahl durch das Symmetrie-Centrum und sind von diesem durch die Symmetrie-Ebene harmonisch getrennt.	Je zwei entsprechende Ebenen gehen durch denselben Strahl in der Symmetrie-Ebene und sind von dieser durch das Symmetrie-Centrum harmonisch getrennt.

Je zwei entsprechende Gerade liegen in einer Ebene durch das Symmetrie-Centrum und gehen durch einen Punkt der Symmetrie-Ebene und werden durch jenes und durch diese harmonisch getrennt.

Und für die Symmetrie mit zwei Axen:

Je zwei entsprechende Punkte liegen in einer Transversale der Symmetrie-Axen und werden durch diese harmonisch getrennt.	Je zwei entsprechende Ebenen gehen durch eine Transversale der Symmetrie-Axen und werden durch diese harmonisch getrennt.

Je zwei entsprechende Gerade haben mit den Symmetrieaxen unendlich viele gemeinschaftliche Transversalen und werden in diesen und an diesen durch die Schnittpunkte und die Verbindungsebenen mit jenen harmonisch getrennt.

Und was mehr ist, zugleich ergibt sich aus der Dualität zwischen Punkt und gerader Linie in der Ebene, zwischen Strahl und Ebene im Bündel, zwischen Punkt und Ebene und daher auch zwischen der geraden Linie als Reihe und der geraden Linie als Ebenenbüschel im Raum die Einsicht, dass die gefundenen Typen der Symmetrie die sämmtlichen dualen Elementenpaare als die Paare der sich selbst entsprechenden Elemente darbieten,

und damit ein neuer immerhin nur für fähigere Köpfe einleuchtender Beweis für die Vollständigkeit der Reihe jener Typen.

Dass dann für solche fähigere Köpfe die Einsicht in die sämmtlichen Formen der collinearen Involution ebenso nahe liegt, als sie durchschlagend das weite Gebiet der Raumanschauungen erleuchten wird, scheint nicht zweifelhaft.

Aber gewiss ist doch, dass der also vernachlässigte Typus der Axensymmetrie im Raum in der Form der Rotationssymmetrie durch die Fülle alltäglicher Anschauungen ganz ebenso nahe lag wie die übrigen Typen. Die Symmetrien ungleichartiger Gebilde oder der Reciprocität d. h. das Orthogonalsystem im Bündel und im Büschel mit Nullkugel respective Nullkreis als Directrix will ich hier nicht erörtern*), sondern es bei der Beschränkung auf den elementaren Begriff der Symmetrie, der nur die alltäglichen Anschauungen formulirt, bewenden lassen. —

Aber da ich mehrfach auf mein Buch zu verweisen hatte, so will ich mir erlauben, zu demselben einige Bemerkungen zu machen, die nützlich sein mögen, wenn sie auch nicht alle unmittelbar oder nothwendig mit dem Vorigen zusammenhängen.

Ich habe der Abneigung mancher Pädagogen gegen die perspectivische Raumansicht gedacht, und da Grund vorhanden ist zu der Annahme, dass manchem unter ihnen die Gauss'sche Ebene der complexen Zahlen mit ihrem einen unendlich fernen Punkt als Schwierigkeit

---

*) Dass diese symmetrische Reciprocität die Metrik der Elementargeometrie liefert, ist bekannt. (Vergl. das citirte Werk § 161, p. 661).

entgegensteht, so erlaube ich mir die Bemerkung, dass sachlich wie historisch zu erkennen ist, die Gauss'sche Ebene sei keine Ebene sondern eine Kugel, oder sie sei das Abbild der Kugel durch reciproke Radien oder stereographische Projection, d. h. in einer Transformation zweiten Grades, bei welcher der Anfangspunkt der eine reelle Ausnahmepunkt ist, d. h. ein Punkt ohne eindeutiges Entsprechen. Diess ist in der beregten Ausdrucksweise vernachlässigt. Die Differenz zwischen der Zahl der reellen Punkte der Ebene $(u^2 - u + 1)$ und der Menge der imaginären und der reellen Zahlen in der Zahlenreihe $(u^2 - 2u + 2)$ wird eben gerade ausgeglichen durch die Festsetzung, dass die Ebene e i n e n unendlich fernen Punkt besitze, statt der u, die die perspective Raumansicht ihr beilegen muss, und das entschied für die Gauss'sche Auffassung; selbst wenn man aber ihren Ausdruck ohne weitere Erläuterung für statthaft halten will, so wird man nicht übersehen dürfen, dass hier die Anschauungsform der Geometrie für Zwecke verwandt wird, die ihr fremd sind, und dass ein solcher Gebrauch nicht Gesetze für die Geometrie machen kann, wenn er auch vielleicht eines oder das andere ihrer Gesetze für seinen Zweck modificiren darf. Die Lehre von den imaginären Elementen des Raumes gab mir Anlass, diess klar zu stellen (p. 508 f.) wie es immer in meinen Vorlesungen geschehen ist. –

Ich will ferner erwähnen, dass die Untersuchungen der Geometrie der Lage mit Nothwendigkeit auf die e i n d e u t i g e n T r a n s f o r m a t i o n e n z w e i t e n G r a d e s führen, ebenso bei der Erörterung der ineinanderliegenden Gebilde zweiter Stufe (p. 652), wie bei denjenigen dritter Stufe (p. 707), wo dann der tetraedrale Complex die Punkte des Raumes abbildet, seine Regelschaaren ihre geraden Reihen

repräsentiren etc., natürlich auch nicht ausnahmslos eindeutig; und nicht bloss wie bei der Magnus-Steiner'schen Verwandtschaft bei der Vereinigung von zwei Polarsystemen in derselben Ebene oder, was ununtersucht geblieben, im Raume.

Mir scheint speciell das Auftreten des tetraedralen Complexes bei diesen Anlässen ein bedeutungsvoller Fingerzeig dahin, dass die Abbildung auf den Complex der rechte Ausgangspunkt der Theorie der birationalen Transformationen im Raum sei. Mit dem Beispiele des linearen Complexes, mit dem ich das Kap. VIII der neuen Ausgabe der Analyt. Geometrie des Raumes nach G. Salmon (Bd. II, p. 448) 1874 begann, ist das Gebiet solcher Entwickelungen eröffnet aber nicht erschöpft. Ich suche in dieser Richtung die Einheit der birationalen Raumtransformationen. —

Weil die Constructionen der Geometrie der Lage wie der darstellenden Geometrie zumeist auf die der projectivischen Reihen und Büschel in derselben Ebene zurückkommen, so ist die bequeme praktische Gestaltung der Letztern von besonderem Gebrauchswerth; ich habe dieser Entwickelung Sorgfalt gewidmet (§§ 17, 18 und §§ 28, 27 meines Buches), aber einer metrischen Specialisirung nicht ausdrücklich Erwähnung gethan, die das Grundprincip der Einführung perspectivischer Büschel oder Reihen über und aus den projectivischen Reihen und Büscheln gestattet.

Man kann im ersten Falle die perspectivische Axe zur unendlich fernen Geraden machen, so dass die beiden zur Construction benutzten perspectivischen Büschel gleiche und parallele Büschel sind, und man kann im andern Falle das perspectivische Centrum zu einem unendlich fernen Punkt machen, so dass

die zur Construction dienenden Reihen speciell ähnliche Reihen sind. Jenes erreicht man bequem mittelst der Gegenpunkte Q', R der Reihen t', t, man zieht die Geraden $Q'Q$, RR' d. h. durch jeden Gegenpunkt den Parallelstrahl zur andern Reihe; die Schnittpunkte A'_1, A_1 dieser Geraden mit der Verbindungslinie AA' von irgend zwei entsprechenden Punkten der Reihen — und ein Paar ausser den Gegenpunkten ist nothwendig bekannt — sind Scheitel gleicher und paralleler Büschel über den Reihen t', t, d. h. jedes Paar paralleler Geraden aus A'_1, A_1 schneidet t' und t in zwei entsprechenden Punkten X', X derselben. Oder im Sinne von p. 95 die eine Diagonale des Brianchon'schen Sechsecks ist unendlich fern und die parallelen Strahlen aus A_1, A_1' sind die beiden andern. (Im Falle der perspectivischen Lage gibt jeder Strahl durch den Schnittpunkt der Reihen die Scheitel solcher Büschel.)

Das andere erreicht man, indem man vom Schnittpunkt zweier entsprechenden Strahlen Transversalen der Büschel T, T' parallel zu zwei andern entsprechenden Strahlen derselben zieht; die Verbindungslinie ihrer Schnitte mit den Strahlen des unbetheiligten dritten Paares gegebener Strahlen gibt durch ihre Richtung das perspectivische Centrum. Es hat einiges Interesse, diejenigen Strahlenpaare der erzeugenden Büschel aufzusuchen, für deren Parallelen die proportionalen perspectivischen Reihen einander gleich werden.

Man kann aber auch speziell die entsprechenden Rechtwinkelpaare q, r und q', r' der Büschel T, T' ausser in dieser Weise verwenden wie folgt: Ist a, a' das dritte gegebene Paar, so schneide man mit der Entfernung von ihrem Schnittpunkte A bis T die Strahlen q, r und ziehe die durch A gehende Verbindungslinie der Schnittpunkte;

und man schneide ebenso mit der Länge $A\,T'$ die Strahlen q', r' und ziehe die durch A gehende Verbindungslinie. Diese Linien sind offenbar die Träger perspectivisch ähnlicher Reihen, die aus den gegebenen Büscheln geschnitten werden, und man sieht sofort, dass sie zu entsprechenden Strahlen der Büschel respective parallel sind. Auch ergibt sich hieraus, dass es auf dem Kegelschnitt, welchen die projectivischen Büschel erzeugen, zwei Punkte A_1, A_2 gibt, welche an Stelle von A benutzt, gleiche perspectivische Reihen aus den erzeugenden Büscheln bilden lassen.

Natürlich können diese Constructionen auch in zusammengesetzten Aufgaben von Nutzen sein, z. B. wenn verlangt wird, die Collineation von zwei Ebenen aus zwei Paaren entsprechender Geraden a, a'; b, b' und den Gegenaxen r, q' zu construiren; man findet zu x die entsprechende Gerade x' mittelst der in a, a' und b, b' gebildeten projectivischen Reihen und diese durch die gleichen und parallelen Büschel aus Scheiteln in der Geraden $(a\,b,\ a'\,b')$. —

In § 39, 3 ist die Frage nach den Characteristiken Δ_A der centrisch-collinearen Systeme in entsprechenden Ebenen $\mathbf{A}, \mathbf{A}_1$ der Centralcollineation im Raum kurz erörtert, aber die Angabe daselbst bedarf einer Ergänzung. Ist b die Breite der Originalebene $\mathbf{A}$ und b_1 die Breite ihres Bildes $\mathbf{A}_1$ zwischen der Collineationsebene $\mathbf{S}$ und der Gegenebene $\mathbf{Q}_1$ und ist Δ die Charakteristik der Raumcollineation selbst, so ist

$$\Delta : \Delta_A = b : b = \sin \alpha : \sin \alpha_1,$$

wenn α und α_1 die Winkel bezeichnen, welche die Ebenen $\mathbf{A}$ und $\mathbf{A}_1$ mit der Collineationsebene einschliessen. Man sieht die Charakteristiken Δ_A sind grösser oder kleiner als Δ, welches den projicierenden Ebenen zukommt; für jede bestimmte Neigung α der Originalebene $\mathbf{A}$ gegen die Collineationsebene von ∞ bis Δ

abnehmend, während diese von unendlicher Entfernung bis zum Centrum heran rückt; sodann weiter abnehmend bis zu derjenigen Ebene, deren Bild zur Collineationsebene rechtwinklig ist mit $\Delta_A = \Delta \sin \alpha$; endlich von da ab wieder zunehmend — durch Δ hindurch bis unendlich. Es ist von Interesse, diese Veränderlichkeit innerhalb eines Reliefs, also des Sehkegels, zu untersuchen. Für Ebenen, welche zur Collineationsebene parallel sind, wird Δ_A zum Aehnlichkeitsverhältniss und erhält insbesondere den Werth $\Delta_A = -1$ für zwei Ebenen **A**, $\mathbf{A}_1$, welche so liegen, dass die Gegenebene **R** die Mitte zwischen der Collineationsebene **S** und dem Original **A**, die Gegenebene $\mathbf{Q}_1$ aber die Mitte zwischen **S** und $\mathbf{A}_1$ bildet — wie diess am angeführten Orte (p. 139, unter 4) angegeben ist; es sind die Ebenen in centrischer Symmetrie. Und diese Relation findet natürlich ganz ebenso statt in der centrischen Collineation ebener Systeme für zwei entsprechende Gerade a, a' mit gleichen Reihen von entgegengesetztem Sinn; dieselben werden in der räumlichen Lage bei der Centralprojection einer Ebene durch die projicierende Ebene ausgeschnitten, welche der Ebene der beiden Gegenaxen q' r parallel ist. Die vorher angegebene Lagenbeziehung von s, q', r, a, a' ist die Erscheinung der bezüglichen harmonischen Relation im Ebenenbüschel. Im Fall der Involution vereinigen sich diese Ebenen respective Geraden in eine durch das Centrum gehende, im Fall der centrischen Symmetrie werden sie unbestimmt. —

Eine andere kleine Ergänzung, an die mich diess erinnert, fordert § 134, 11 meines Buches, wo der Schlusssatz ausgefallen ist, wegen dessen das Beispiel dasteht. Man hat gezeigt, dass die Doppelelemente F_1, F_2 vereinigter projectivischer Gebilde erster Stufe von den Paaren

AA', BB' mit AB', $A'B$ drei Paare einer Involution bilden. Also folgt

$$(F_1\,F_2\,A\,A') \barwedge (F_2\,F_1\,B'\,B) \barwedge (F_1\,F_2\,B\,B'),$$

d. h. man hat die Constanz des Doppelverhältnisses erwiesen, welches die sich selbst entsprechenden Elemente mit irgend einem Paare bilden, oder der Charakteristik Δ der Collineation. (§ 19). Ein so fundamentaler Begriff musste in voller unbestreitbarer Allgemeinheit der Begründung nachgewiesen werden, und das konnte nur an dieser Stelle geschehen. —

Eine absichtliche Unterdrückung ferner (§ 159 p. 647) erscheint mir jetzt nicht mehr so zweifellos zweckmässig, nämlich die der näheren Erörterung der Affinität und der Aehnlichkeit als Specialfall der Collineation in allgemeiner d. h. nicht centrischer Lage. Die bezüglichen Betrachtungen bieten allerdings keine Schwierigkeit dar, aber es wäre doch vielleicht besser gewesen, sie nicht ganz dem Leser zu überlassen, wie sie denn auch in meinen Vorlesungen immer gegeben werden. Ihr Platz wäre a. a. O. und für die Gebilde dritter Stufe in § 166. Ihre Aufnahme hätte auch Anlass gegeben, der Eigenthümlichkeiten zu gedenken, welche die Erzeugnisse solcher spezieller Gebilde, also die bezüglichen Congruenzen und Complexe und entwickelbaren Flächen dritter Classe besitzen — eine wesentliche Bereicherung des Uebungsmaterials. Ich denke, eine neue Auflage muss den Raum auch dafür bieten. —

Historisch ist es von einigem Interesse, dass nach neuerlichem Nachweis (»London Math. Society« 1875) das Buch eines sonst unbekannten Autors G. Walker »Conic Sections« (Nottingham 1794) einen ziemlich allgemeinen Specialfall der Collineation von zwei ebenen Systemen behandelt. Sind O und O' zwei feste Punkte und o, o' zwei feste Gerade, so sind die beiden

letzten Gegenecken eines Vierseits correspondirende Punkte P, P', welches zwei Gegenecken in O, O' und die beiden andern in o, o' hat; W. hat den Specialfall, wo die eine der beiden festen Geraden o' unendlich fern ist. Man sieht leicht, dass der Schnittpunkt von o mit o' ein sich selbst entsprechender Punkt und dass die Gerade $O\,O'$ die gegenüberliegende sich selbst entsprechende Gerade ist, deren Punktepaare sich involutorisch entsprechen, so dass die Doppelpunkte dieser Involution die beiden andern sich selbst entsprechenden Punkte sind. Das ist Collineation vor Poncelet und Möbius. W. hat seine Transformation besonders auf Winkelrelationen in der Theorie der Kegelschnitte angewendet, und manche Fragen, wie z. B. die nach der Verwandlung eines Vierecks in ein Quadrat verrathen den darstellend geometrischen Gesichtspunkt.

Dass derselbe nicht erst durch Monge's »Géométrie descriptive« wieder erinnert worden ist, zeigen vielleicht schon die literar-historischen Noten, welche ich meinem Werke beigefügt habe, zur Genüge. Monge hat die Bewunderung, die er vollauf verdient, gerade in dem Gebiet, das man seine Schöpfung par excellence nannte und das weder die eigenste noch auch die wichtigste seiner Schöpfungen ist, also vor allem in der darstellenden Geometrie viel zu sehr in der Form der unbedingten Nachahmung erfahren und diese ist in jedem Betracht die schlimmste der Huldigungen, die man einem grossen Manne widmen kann. Das bezeugt nicht bloss die descriptive Geometrie selbst, sondern auch der Einfluss von Monge's Auffassung auf ihre practischen Dependenzen, wie Schattenconstruction, Stereotomie, etc. M. de la Gournerie hat mit vollem Recht vor Kurzem (Liouville's

»Journal de Mathém.« 2. sér. t. XIX. p. 113—156) hervorgehoben, dass die glänzende Idee der Krümmungslinien und ihrer entwickelbaren Normalenflächen weit davon entfernt ist, die Schwierigkeiten des Gewölbesteinschnittes zu erledigen, ja dass sie nicht einmal den statischen Bedingungen entspricht, welchen dieselben unterliegen. Alle Praxis hat eben etwas von der Complication der Natur; eine Menge von Bedingungen fordern mehr oder weniger gebieterisch Erfüllung und es ist oft genug unmöglich, allen zugleich zu genügen. Das Gebiet der darstellenden Geometrie an der Hochschule ist die Cultur und Durchbildung der Raumanschauung und sie dient der Praxis um so besser, je mehr sie sich auf diess Gebiet beschränkt und je gründlicher und tiefer sie dasselbe behandelt.

Ueber diejenige Minimalfläche, welche die Neil'sche Parabel zur ebenen geodätischen Linie hat.

Von

Dr. **Lebrecht Henneberg.**

Auf Seite 63 meiner Dissertation (»Ueber solche Minimalflächen, welche eine vorgeschriebene ebene Curve zur geodätischen Linie haben«; Zürich 1875) ist gezeigt worden, dass auf der Ossian Bonnet'schen Biegungsfläche der Minimalfläche, welche die Neil'sche Parabel zur ebenen geodätischen Linie hat, eine Astroide als ebene geodätische

Linie vorkommt. Die Gleichungen der ersteren Fläche hat Herr Dr. Herzog*) in der Form angegeben:

$$U = -i\int^{s}(1-s^2)\,\frac{s^4-1}{s^4}\,ds\ ,$$

$$V = \int^{s}(1+s^2)\,\frac{s^4-1}{s^4}\,ds\ ,$$

$$W = -i\int^{s}2s\,\frac{s^4-1}{s^4}\,ds\,.$$

Hieraus folgen für die Minimalfläche, welche die Neil'sche Parabel zur ebenen geodätischen Linie hat, die Gleichungen:

$$U = \int_1^{s}(1-s^2)\,ds - \int_1^{s}\frac{1-s^2}{s^4}\,ds\ ,$$

$$V = \int_1^{s}i\,(1+s^2)\,ds - \int_1^{s}i\,\frac{1+s^2}{s^4}\,ds\ , \qquad (1.)$$

$$W = \int_1^{s}2s\,ds - \int_1^{s}\frac{2}{s^3}\,ds$$

oder

$$U = \int_1^{s}(1-s^2)\,ds - \int_1^{\frac{1}{s}}(1-s^2)\,ds\ ,$$

$$V = \int_1^{s}i(1+s^2)\,ds + \int_1^{\frac{1}{s}}i(1+s^2)\,ds\ ,$$

$$W = \int_1^{s}2\,s\,ds + \int_1^{\frac{1}{s}}2\,s\,ds\,.$$

*) „Bestimmung einiger speziellen Minimalflächen" pag. 217 bis 274 in dem XX. Jahrgange dieser Zeitschrift.

Bezeichnet man daher mit x_1, y_1, z_1 und x_2, y_2, z_2 die Coordinaten von solchen Punkten der von Herrn Enneper untersuchten Minimalfläche 9. Ordnung, welche zu Punkten s und $\frac{1}{s}$ der Ebene s gehören, so sind

$$x = x_1 - x_2\,,\ y = y_1 + y_2\,,\ z = z_1 + z_2$$

die Coordinaten der Minimalfläche, welche die Neil'sche Parabel zur ebenen geodätischen Linie hat. Der nämliche Zusammenhang besteht natürlich zwischen den Biegungen dieser beiden Flächen.

Aus den Gleichungen (1.) erhält man vermittelst der Substitutionen $s = \varrho e^{i\varphi}$ und $\varrho - \varrho^{-1} = r$ für die Coordinaten der Fläche die Ausdrücke:

$$\begin{aligned} x &= r\left[\cos\varphi - \tfrac{1}{3}(r^2+3)\cos 3\varphi\right], \\ y &= -r\left[\sin\varphi + \tfrac{1}{3}(r^2+3)\sin 3\varphi\right], \\ z &= (r^2+2)\cos 2\varphi. \end{aligned} \tag{2.}$$

In Folge der Relation $s = \varrho e^{i\varphi}$ sind ferner

$$X = \frac{2\varrho\cos\varphi}{\varrho^2+1}\,,\quad Y = \frac{2\varrho\sin\varphi}{\varrho^2+1}\,,\quad Z = \frac{\varrho^2-1}{\varrho^2+1} \tag{3.}$$

die Cosinus der Winkel, welche die Normale der Fläche mit den Coordinatenaxen bildet.

In meiner Dissertation ist gesagt worden, dass man für $\varphi =$ const. und $r =$ const. zwei sich orthogonal schneidende Curvenschaaren dritter und sechster Ordnung auf der Fläche erhält. Da nun $\frac{Y}{X} = tg\,\varphi$ ist, so wird die Fläche längs jeder der Curven dritter Ordnung $\varphi =$ const. von einem Cylinder berührt, dessen Erzeugende parallel

der Ebene $z = o$ sind, und dessen Orthogonalschnitte mit der Ebene $y = o$ den Winkel φ bilden. Die Orthogonalschnitte haben die Gleichung

$$(z - 2\cos 2\varphi)^3 = 9\cos 2\varphi\,\xi^2, \text{ wo } \xi = x\cos\varphi + y\sin\varphi,$$

und sind also Neil'sche Parabeln. Die Scheitelkanten der berührenden Cylinder schneiden die z-Axe in den Punkten $z = 2\cos 2\varphi$. Diese Punkte gehören aber den betreffenden Curven dritter Ordnung an. Daher ist die z-Axe eine solche Doppelgerade der Fläche, welche aus lauter uniplanaren Doppelpunkten besteht; die Tangentialebenen sind jedoch nur reell für die Strecke der z-Axe von $z = -2$ bis $z = +2$; der übrige Theil der z-Axe ist isolirt.

Aus den Gleichungen (2.) und (3.) lassen sich leicht die Ebenencoordinaten u, v, w der Fläche berechnen.

Es wird

$$\begin{aligned} u &= -\frac{6\cos\varphi}{\cos 2\varphi \quad r(r^2+6)}, \\ v &= -\frac{6\sin\varphi}{\cos 2\varphi \quad r(r^2+6)}, \qquad (4.) \\ w &= -\frac{3}{\cos 2\varphi \quad (r^2+6)}. \end{aligned}$$

Hieraus erhält man durch Elimination von r und φ die Gleichung:

$$2w(u^2 - v^2)(3u^2 + 3v^2 + 2w^2) + 3(u^2 + v^2) = o.$$

Die Minimalfläche 17. Ordnung, welche die Neil'sche Parabel zur ebenen geodätischen Linie hat, ist von der fünften Classe.

Die homogenen Ebenencoordinaten u_1, u_2, u_3, u_4 werden für $r =$ const. ganze Functionen 4. Grades von $tg\,\frac{\varphi}{2}$. Daher sind die geradlinigen Flächen, welche die Mi-

nimalfläche längs der Curven $r =$ const. berühren, von der 4. Classe.

Setzt man

$$r \sin \varphi = \frac{q_1}{q_3}, \; r \cos \varphi = \frac{q_2}{q_3},$$

so wird:

$$u_1 = -6\, q_2\, q_3^3, \quad u_3 = -3\,(q_1^2 + q_2^2)\, q_3^2,$$

$$u_2 = -6\, q_1\, q_3^3, \quad u_4 = (q_2^2 - q_1^2)\,(q_1^2 + q_2^2 + 6\, q_3^2).$$

Für jede lineare Relation $\alpha\, q_1 + \beta\, q_2 + \gamma\, q_3 = o$ sind u_1, u_2, u_3, u_4 ganze homogene Functionen 4. Grades von q_1 und q_2. Man hat daher folgenden Satz:

Auf der vorliegenden Minimalfläche existiren zwei unendliche Schaaren von Raumcurven 5. Ordnung, längs deren die Fläche von geradlinigen Flächen 4. Classe berührt wird. Für $q_1 \pm q_2 + \gamma\, q_3 = o$ erniedrigt sich diese Classenzahl um 1.

Für jeden die Minimalfläche berührenden Kegel 5. Classe muss zwischen q_1, q_2, q_3, die Relation bestehen:

$$\alpha\, q_1\, q_3^3 + \beta\, q_2\, q_3^3 + \gamma\,(q_1^2 + q_2^2)\, q_3^2 +$$

$$\delta\,(q_2^2 - q_1^2)\,(q_1^2 + q_2^2 + 6\, q_3^3) = o.$$

Diese Gleichung stellt in der Ebene Q eine Curve dar vom 4. Grade, welche durch den Punkt $q_1 = o, q_2 = o$ geht, durch $q_1 \pm i\, q_2 = o$ und deren auf den Geraden $q_1 \pm i\, q_2 = o$ gelegene unendlich benachbarte Punkte. In Folge der in meiner Dissertation auf Seite 60 hergeleiteten Sätze sind die Berührungscurven der Kegel 5. Classe von der 12. Ordnung.

Ueber die Evoluten der ebenen algebraischen Curven.

Von

Dr. **Lebrecht Henneberg.**

Auf Seite 48 meiner Dissertation ist gezeigt worden, dass die Gleichungen

$$x = (1 - s^2)\frac{d^2 F(s)}{ds^2} + 2s\frac{dF(s)}{ds} - 2F(s)\,,$$

$$z = 2s\frac{d^2 F(s)}{ds^2} - 2\frac{dF(s)}{ds}\,,$$

wo $s = tg\,\frac{\alpha}{2}$ und α der Winkel ist, den die Tangente der Curve mit der x-Axe bildet, die Evoluten der ebenen algebraischen Curven darstellen, wenn $F(s)$ eine reelle algebraische Function des reellen Argumentes s bedeutet. In gleicher Weise ergibt sich für die Bogenlängen dieser Curven der Ausdruck:

$$l = (1 + s^2)\frac{d^2 F(s)}{ds^2} - 2s\frac{dF(s)}{ds} + 2F(s)\,.$$

Aus je zweien dieser drei Gleichungen kann man s auf algebraische Weise eliminiren und hat also den Satz:

Bei den Evoluten der ebenen algebraischen Curven besteht zwischen jeder der Coordinaten und der Bogenlänge eine algebraische Gleichung.

Umgekehrt lässt sich leicht zeigen: Wenn bei einer ebenen Curve zwischen jeder der Coordinaten und der Bogenlänge eine algebraische Gleichung besteht, so ist diese Curve die Evolute einer algebraischen Curve*).

---

*) Diese beiden Sätze lassen sich auch direct beweisen ohne Zuhülfenahme der obigen Formeln.

Durch Zerlegung von $F(s)$ in die Summe zweier andern algebraischen Functionen ergibt sich folgender Satz:

Sind x_1, z_1, l_1 und x_2, z_2, l_2 die Coordinaten und die Bogenlängen der Evoluten von zwei ebenen algebraischen Curven ausgedrückt als Functionen von $s = tg\,\frac{\alpha}{2}$, so stellen die Gleichungen

$$x = \alpha\, x_1 + \beta\, x_2\ ,\ z = \alpha\, z_1 + \beta\, z_2\ ,\ l = \alpha\, l_1 + \beta\, l_2$$

ebenfalls die Coordinaten und die Bogenlänge der Evolute einer ebenen algebraischen Curve dar. (Cf. H. A. Schwarz: »Miscellen aus dem Gebiete der Minimalflächen«, Journal für reine und angewandte Mathematik, 80. Band, Seite 286.)

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXXIX. Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1875, sowie vorläufige weitere Mittheilung über die kurze Periode und Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres; Mittheilung der mittlern monatlichen Relativzahlen für 1819 bis 1836 und 1873 bis 1875, sowie der durch ihre Ausgleichung erhaltenen Reihen; über eine neue Methode die Personalgleichung und, wenigstens annähernd, die absolute Personalcorrection zu bestimmen; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir 1875 an 270 Tagen vollständig und mit dem seit Jahren dafür gebrauchten $2^1/_2$ füssigen Pariser-Fernrohr oder auf Excursionen mit einem annähernd æquivalenten Münchener Fernrohr, — und noch an 9 Tagen bei bewölktem Himmel

Sonnenflecken-Relativzahlen im Jahre 1875.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1	42	16	33	40	40	16	34	36	16	19	23*	0*
2	14†	16	38.s	37	39	19	34	36	0	19	21*	0*
3	14†	8*	17*	19	39	22	16	36	0	25*	16	0*
4	28†	16	33	21	36	21	10.t	36	0	21*	28†	0*
5	8*	16	36	0	18	22	16	18	0	37	8*	0
6	0	18*	39	18	18	22	16	0	0	18	0*	0
7	8*	16	42	14*	18	21	16	0	0	18	0	0*
8	18	16	39	16	16	21	0	0	0	13b	0	0
9	16	18	36	16	0	19	18	0	0	0	0*	0*
10	8*	33	16	36	0	18	21	0	0	0*	0	0
11	8*	16	33	57	0	16	18	0	0	0	0	0
12	0	0	18*	55	0	0	18	0	0	0	0*	38.s
13	0	0*	34	37	0	0	16	0	0	0	0.s	0
14	0	0	34	36	0	0	16	0	0	0	0	0*
15	16	0*	16	34	0	51.t	8*	0	0	0*	0	6*
16	18*	0*	16	39	0	37	0*	0	0	0	0	11*
17	28†	0	37	37	0	37	0	0	0	16	0	35*
18	28†	14*	37*	36	0	30*	0*	0	0	0	0*	39
19	19	16*	54	36	0	31*	0	0	0	18	37	32*
20	21	38*	54	19	0	32*	0	0	0	18	39	19
21	49	39*	52	36	0	22	0	16	0*	16	69.s	19
22	39	33	37	16	0	40	0	17*	0*	9*	69.s	20.s
23	36	33	28†	7*	0	46	0	34	0*	16	69.s	7*
24	36	54	36	14*	18	24	0	34	0*	0.s	83.s	9*
25	0.s	55	34	16	34	22	14*	34	0*	0.s	0*	18
26	0	55	33	18	16	22	15*	34	0	18	16	20.s
27	0	34	16	37	16	18	18	34	0	18	54.s	0
28	0	41†	36	43	16	16	19	34	18	20*	0*	19
29	0		35*	40	16	38.s	21	18	18	28*	0*	8*
30	0*		39	42	16	33	21	18	19	30*	0*	7*
31	0		39		0		22	18		18		0
Mittel	14,6	22,2	33,8	29,1	11,5	23,9	12,5	14,6	2,4	12,7	17,7	9,9

theilweise beobachtet werden; diese sämmtlichen Beobachtungen finden sich unter Nr. 335 der Literatur eingetragen, und die den 270 vollständigen derselben, unter Anwendung des immer dafür zur Reduction auf meine frühern Zählungen am 4füssigen Fraunhofer gebrauchten Factors 1,50 entnommenen Relativzahlen sind in die beistehende Tafel ohne weitere Bezeichnung aufgenommen worden. Zur Ergänzung dieser Beobachtungen lagen mir folgende anderweitige Zählungen vor: 1° Eine von meinem Assistenten für Meteorologie, Herrn Robert Billwiller, am obenerwähnten Vierfüsser erhaltene, unter Nr. 336 eingetragene Serie von 64 Beobachtungen, welche mir aus 20 Vergleichungen den Factor 0,68 ergab, und wenigstens Einen Tag unter der Bezeichnung *b* auszufüllen erlaubte. 2° Eine von meinem alten Sonnengenossen, Herrn Weber in Peckeloh, erhaltene, unter Nr. 337 eingetragene Serie von 313 Beobachtungen, für welche ich aus 40 Vergleichungen den Factor 0,57 ableitete und sodann volle 70 Tage ausfüllen konnte, welche in der Tafel mit * bezeichnet worden sind. 3° Eine von Herrn Tacchini in Palermo erhaltene, unter Nr. 338 eingetragene Reihe von 100 Beobachtungen, für welche ich wie 1874 den Factor 0,66 annahm, und mit deren Hülfe ich sodann wenigstens 2 Tage ausfüllen konnte, welche in der Tafel mit *t* bezeichnet sind. 4° Eine von Herrn Prof. Secchi in Rom erhaltene, unter Nr. 339 eingetragene Serie von 232 Beobachtungen, welche mir unter Benutzung der beigefügten Hülfstafel noch 8 Tage auszufüllen erlaubte, welche in der Tafel mit † bezeichnet sind. Endlich 5° eine von Herrn Director Schmidt in Athen erhaltene und mir freundlichst direct übersandte, unter Nr. 340 eingetragene Serie von 354 Beobachtungen, welche mir unter Benutzung der unter

Nr. 293 gegebenen Scala erlaubte, auch noch die in den übrigen Serien fehlenden 14 Tage auszufüllen, so dass in diesem Jahre kein einziger Tag durch Interpolation ergänzt zu werden brauchte. — Die so gebildete, beistehende Tafel der Relativzahlen enthält ausser den Relativzahlen der einzelnen Tage auch ihre Monatsmittel, und aus diesen ergibt sich schliesslich für 1875 die mittlere Relativzahl

$$r = 17{,}1$$

welche in folgender Zusammenstellung mit den Relativzahlen der Vorjahre

1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875
7,3	37,3	73,9	139,1	111,2	101,7	66,3	44,6	17,1

den schon voriges Jahr vorläufig gemachten Schluss zu bestätigen scheint, dass entweder schon gegen Ende 1875 ein Minimum eingetreten ist oder dann wenigstens 1876 eintreten wird, somit die erwartete kurze Periode bereits sicher genug vorliegt, um umfassende Vorbereitungen zum möglichst genauen Studium einer solchen merkwürdigen Anomalie zu treffen. In der That habe ich auch bereits begonnen mein reiches Material über die frühern Fleckenstände der Sonne zu ordnen, und eine möglichst lange Reihe einheitlicher Zahlen daraus herzustellen. — Der oben für 1875 erhaltenen mittlern Relativzahl

$$r = 17{,}1 \text{ entspricht } \Delta\ v = 0{,}045 .\ r = 0{,}77$$

und es muss somit nach den in Nr. XXXV mitgetheilten Untersuchungen im mittlern Europa die magnetische Declinationsvariation sich im Jahresmittel um 0',77 über ihren geringsten Werth, welchen ich theils daselbst, theils in Nr. XXXVIII für

	Prag	Christiania	München	Mailand
zu	5',89	4',62	6',56	5',05

Beobachtete Relativzahlen.

Jahr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Mit[…]
1819	34,4	20,7	3,7	20,2	18,4	35,7	33,9	25,8	14,9	27,5	25,1	30,6	24[…]
20	13,0	26,6	3,6	18,5	29,3	10,8	22,8	26,3	5,2	8,7	7,9	8,2	15[…]
21	21,5	2,4	5,7	6,0	1,2	1,8	2,5	4,8	4,4	18,3	4,4	0,0	[illegible]
22	0,0	0,9	16,1	13,3	1,5	5,6	7,9	2,1	0,0	0,4	0,0	0,0	[illegible]
23	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	[illegible]
24	21,6	0,0	0,0	20,0	2,8	0,0	0,0	1,4	20,5	25,2	0,0	0,8	[illegible]
25	5,0	16,1	14,9	0,4	15,0	15,4	30,9	25,4	16,3	14,4	11,5	22,5	1[…]
26	17,7	18,2	38,2	23,7	32,4	37,1	52,5	39,6	18,9	51,0	38,3	64,5	3[…]
27	34,3	46,0	56.0	46,0	55,5	56,7	42,9	53,7	49,6	57,2	48,2	46,1	4[…]
1828	52,8	64,4	65,0	61,1	89,1	98,0	54,3	76,4	50,4	34,7	57,0	46,9	6[…]
29	43,0	49,4	72,3	97,6	67,5	75,5	90,8	77,4	50,3	60.6	66,7	56,5	6[…]
30	49,9	70,9	84,6	107,1	66,3	65,1	43,9	50,7	62,1	84,4	81,2	82,1	7[…]
31	47,5	50,1	93,4	54,6	38,1	33,4	45,2	54,9	37,9	46,2	43,5	28,9	4[…]
32	30,9	55,5	55,1	26,9	41,3	26,7	13,9	8,9	8,2	21,1	14,3	27,5	2[…]
33	11,3	14,9	11,8	2,8	12,9	1,0	7,0	5,7	11,6	7,5	5,9	9,9	
34	4,9	18,1	3,9	1,4	8,8	7,8	8,7	4,0	11,5	24,8	30,5	34,5	1[…]
35	7,5	24,5	19,7	61,5	43,6	33,2	59,8	59,0	100,8	95,2	100,0	77,5	5[…]
36	88,6	107,6	98,1	142,9	111,4	124,7	116,7	107,8	95,1	137,4	120,9	206,2	1[…]
1873	86,7	107.0	98,3	76,2	47,9	44,8	66,9	68,2	47,5	47,4	55,4	49,2	[illegible]
74	60,8	64,2	46,4	32,0	44,6	38,2	67,8	61,3	28,0	34,3	28,9	29,3	[illegible]
75	14,6	22,2	33,8	29,1	11,5	23,9	12,5	14,6	2,4	12,7	17,7	9,9	

bestimmte, erhoben, d. h. für

Prag	Christiania	München	Mailand
6′,66	5′,39	7′,33	5′,82

betragen haben. Aus den in Prag erhaltenen Beobachtungen
nun Herr Director Hornstein, nach den unter Nr. 341 einges
benen Mittheilungen, für 1875 die Variation 6′,73, und aus
unter Nr. 343 eingetragenen Bestimmungen von Herrn Pro
Lamont in Bogenhausen folgt für 1875 die Variation 7′,05 so
wenn auch die Resultate der Beobachtungen in Christiania und
land noch nicht vorliegen, wenigstens zwei höchst erfreuliche U
einstimmungen zwischen Rechnung und Beobachtung vorliege
Anhangsweise mag bemerkt werden, dass im Vorjahre $\Delta\ v$ =

Ausgeglichene Relativzahlen.

ahr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
819	—	—	—	—	—	—	23,4	22,7	22,9	22,9	23,8	22,7	—
20	21,2	20,7	20,4	19,2	17,6	15,9	15,4	14,8	13,8	13,4	11,7	10,2	16,2
21	8,9	7,2	6,3	6,7	6,9	6,4	5,2	4,3	4,6	5,3	5,7	5,8	6,1
22	6,1	6,3	6,0	5,0	4,1	4,0	4,0	3,9	3,2	2,0	1,5	1,2	3,9
23	0,6	0,2	0,1	**0,1**	0,1	0,9	2,7	4,0	4,5	5,3	6,2	6,3	2,6
24	6,3	6,3	7,2	9,2	10,2	9,4	7,9	7,4	8,2	8,0	7,7	8,9	8,1
25	10,8	13,1	13,9	13,3	13,4	14,7	16,1	16,8	17,8	19,8	21,5	23,1	16,2
26	24,9	26,4	27,1	28,7	31,4	34,2	36,9	38,5	40,5	42,1	44,0	45,8	35,0
27	46,2	46,3	48,2	49,8	50,4	50,1	50,1	51,6	52,8	53,8	55,8	58,9	51,2
828	61,2	62,5	63,6	62,7	62,0	62,4	62,1	61,1	60,7	62,6	63,2	61,3	62,1
29	61,9	63,5	63,5	64,6	66,1	66,9	67,6	68,8	70,2	71,1	**71,5**	70,9	67,2
30	68,5	65,5	64,9	66,3	67,9	69,7	70,6	69,6	69,1	67,3	63,4	61,4	67,0
31	60,1	60,4	59,6	57,0	53,8	50,0	47,1	46,4	45,3	42,5	41,5	41,3	50,4
32	39,8	36,5	33,4	31,1	28,9	27,5	26,7	24,2	20,7	17,9	15,7	13,5	26,3
33	12,0	11,6	11,6	11,2	10,3	9,2	8,2	8,0	7,9	7,6	**7,3**	7,4	9,4
34	7,7	7,7	7,7	8,4	10,2	12,2	13,3	13,7	14,6	17,8	21,7	24,2	13,3
35	27,4	31,9	37,9	44,5	50,4	55,1	60,2	67,0	73,8	80,5	86,7	93,2	59,0
36	99,5	103,9	105,7	107,2	109,8	116,0	125,6	132,0	136,9	138,2	138,0	139,4	119,3
873	87,8	85,2	81,4	75,4	70,7	67,8	65,2	62,3	58,4	54,4	52,4	52,0	67,7
74	51,8	51,5	50,4	49,1	47,4	45,5	42,7	39,0	36,8	36,1	34,6	32,7	43,1
75	29,8	25,5	22,5	20,5	19,3	17,9	—	—	—	—	—	—	—

r, also 1874 die Variation in Mailand 7′,06 betragen haben sollte, ährend sie nach der unter Nr. 342 eingetragenen Mittheilung von errn Professor Schiaparelli daselbst in Wirklichkeit gleich 7′,77 funden wurde; es erzeigt sich also eine bedeutend grössere, aber ch noch keineswegs stossende Differenz. Besser stimmt München, das ch Nr. 343 für 1874 die Variation 8′33 fand, während ich in Nr. XXVIII dafür 8′,57 erhalten hatte.

Um mehreren Anfragen, so weit im Augenblicke möglich, zu gegen, gebe ich zur Vervollständigung der in Nr. XXXVIII für die hre 1836 — 1873 mitgetheilten Uebersicht der beobachteten und r durch Ausgleichung erhaltenen Relativzahlen beistehend auch noch

die beobachteten und ausgeglichenen Relativzahlen für 1819 bis 1836 und für 1873—1875: Die erstere Reihe ist ungefähr von gleichem Werthe wie diejenige für 1836—1848, da sie sich noch grossentheils auf die Beobachtungen von Schwabe, Flaugergues, Tevel, etc. stützt, welche auch für jene benutzt wurden, und dann namentlich auch noch auf den schönen Beobachtungsreihen von Adams, Arago, Pastorff, etc. basirt, — die letztere Reihe aber entspricht ganz der von 1849—1873 reichenden Hauptreihe.

Zur Zeit als die Längenbestimmung Pfänder-Zürich-Gäbris im Gange war, tauchte bei mir die Idee auf, es müsse sich auch an dem, bereits in Nr. XXX einlässlich besprochenen Hipp'schen Pendel, der auf der Zürcher Sternwarte die Secundenauslösungen für den Chronographen besorgt, die Personalcorrection in ganz einfacher Weise bestimmen lassen, indem der Betreffende mit dem Beobachtungstaster die Momente angebe, in welchen er die, die Auslösung bewirkende Elongation des Pendels wahrnehme: Der mittlere Unterschied (p) zwischen Secundenzeichen und Beobachtungszeichen werde, nachdem er für die Federnparallaxe (π) corrigirt worden, gleich der Personalcorrection (c) $\pm$ einer kleinen und muthmasslich zu vernachlässigenden, jedenfalls aber in jeder auf solche Weise bestimmten Personal-Gleichung verschwindenden Grösse sein, welche den allfälligen Zeitunterschied zwischen Elongation des Pendels und Anziehung des Ankers repräsentire. Als ich zur Probe auf diese Weise am 18. August 1872 vier Beobachtungsreihen von je 25 Zeichen machte*),

*) Die beigegebene Tafel enthält die erste dieser Beobachtungsreihen im Detail; die dem mittlern Werth $p = 0{,}026$ beigeschriebenen $\pm$ 0,055 geben den nach $f = \sqrt{1/_{24}\ \Sigma\ d^2}$ berechneten Fehler einer einzelnen Vergleichung, die der Correction $c = 0{,}206$ beigeschriebenen $\pm$ 0,011 aber die $1/_5 . f$ betragende Unsicherheit ihrer Bestimmung.

1872	Wolf p	Wolf d^2	Oppolzer p	Oppolzer d^2	Weilenmann p	Weilenmann d^2	Hirsch p	Hirsch d^2	Plantamour p	Plantamour d^2
1	0",04	1	- 0",07	36	0",06	4	0",23	144	0",43	49
2	- 02	25	- 06	25	- 02	36	25	196	33	9
3	- 01	16	- 08	49	05	1	05	36	33	9
4	05	4	- 06	25	- 02	36	10	1	34	4
5	08	25	- 04	9	07	9	04	49	37	1
6	05	4	- 11	100	08	16	10	1	36	0
7	02	1	01	4	06	4	15	16	31	25
8	04	1	01	4	06	4	03	64	37	1
9	- 04	49	05	36	02	4	13	4	26	100
10	08	25	00	1	04	0	14	9	36	0
11	- 04	49	02	9	04	0	11	0	32	16
12	- 03	36	01	4	14	100	10	1	36	0
13	- 05	64	02	9	03	1	20	81	35	1
14	- 03	36	- 04	9	04	0	16	25	39	9
15	04	1	02	9	11	49	12	1	33	9
16	00	9	01	4	04	0	06	25	36	0
17	- 05	64	- 03	4	05	1	07	16	31	25
18	04	1	- 05	16	05	1	11	0	31	25
19	- 03	36	05	36	04	0	03	64	37	1
20	03	0	20	441	- 02	36	16	25	33	9
21	13	100	02	9	02	4	12	1	41	25
22	09	36	- 12	121	07	9	10	1	47	121
23	14	121	- 06	25	07	9	11	0	46	100
24	05	4	- 07	36	08	16	07	16	40	16
25	08	25	04	25	- 04	64	08	9	41	25
ttel p	0,026	± 0,055	-0,013	± 0,066	0,045	± 0,041	0,113	± 0,057	0,361	± 0,049
all. x	0,180		0,110		0,110		-0,042		-0,042	
rect. c	0,206	± 0,011	0,097	± 0,013	0,155	± 0,008	0,071	± 0,011	0,319	± 0,010
III 18	0",206	± 0,011								
-	201	12								
-	238	12								
-	211	13								
20	168	15	0",097	± 0,013	0",155	± 0,008				
-	284	11	049	11	145	12				
-	229	11	075	09	152	10				
-	181	10	028	12	168	10				
22	171	15	043	13	157	08				
-	169	10	039	11	172	09				
-	227	14	070	09	152	07				
-	253	13	033	07	142	08				
24			042	06	094	09				
-			014	10	144	08				
-			000	09	138	11				
-			012	07	159	09				
26			060	11			0",071	± 0,011	0",319	± 0,010
-			078	07			080	12	239	07
-			090	14			098	09	241	11
-			082	41			093	12	228	09
ittel.	0",211	± 0,011	0",051	± 0,007	0",148	± 0,006	0",086	± 0,006	0",257	± 0,021
eich.			*Wo-Op* = 0,160		*Wo-We* = 0,063		*Wo-Hi* = 0,125		*Pl-Wo* = 0,046	

erhielt ich für meine Personalcorrection die so vortrefflich mit einander übereinstimmenden Werthe

$0^s,206 \pm 0,011$ $0^s,201 \pm 0,012$ $0^s,238 \pm 0,012$ $0^s 211 \pm 0,013$

dass ich zu der Methode Zutrauen gewann, noch an zwei folgenden Tagen je vier solche Reihen durchbeobachtete und die aus allen 12 Reihen folgende Zahl

$$W = -o^s, 211 \pm 0,011$$

als ziemlich sichern Werth für meine Personalcorrection ansah. Da Prof. Hirsch mit seinem bekannten Apparate für seine Personalcorrection zur Zeit [1]) den Werth

$$H = -0^s,168 \pm 0,013$$

erhielt, und ich nach einer Reihe der verschiedensten Vergleichungen [2]) durchschnittlich

$$0,034 \pm 0,017$$

später als derselbe beobachtete, so folgt hieraus für meine Personalcorrection der Werth

$$W' = -0^s,202 \pm 0,021$$

der in der That mit Obigem weit innerhalb der beidseitigen Unsicherheiten übereinstimmt. — Als während den ebenbeschriebenen Versuchen Prof. Oppolzer in Zürich anlangte, um mit mir Gleichungsbestimmungen für den Abschluss der Längenbestimmung Pfänder-Zürich vorzunehmen, war er sofort bereit meine neue Methode ebenfalls anzuwenden, und es ergab sich für ihn aus 16 Reihen die Personalcorrection

$$O = -0^s,051 \pm 0,007$$

Als derselbe sich später in Neuenburg mit Hirsch verglich, ergab sich aus Beobachtungen von Sternen, dass er um

$$0^s,135 \pm 0,020$$

und aus Beobachtungen an dem erwähnten Apparate, dass er um

$$0^s,101 \pm 0,021$$

[1]) Längenbestimmung Genf-Neuenburg, pag. 99.

[2]) Längenbestimmung Rigi-Zürich-Neuenburg, pag. 209.

also im Mittel aus beiden Bestimmungen, dass er um

$$0^s,118 \pm 0,021$$

früher als Hirsch beobachte, dass also seine Personalcorrection

$$O' = (-0,168 \pm 0,013) + (0,118 \pm 0,021) = -0^s,050 \pm 0,025$$

betragen müsse, d. h. also wieder die beste Uebereinstimmung. — Aus den beiden Personalcorrectionen folgt die Gleichung

$$O - W = 0^s,160 \pm 0,013$$

während dagegen nach der provisorischen Berechnung der in Zürich vom 21. Aug. bis 2. Sept. 1872 gemachten Sternbeobachtungen sich allerdings der bedeutend grössere Werth

$$(O - W)' = 0^s,265 \pm 0,022$$

zu ergeben scheint. Es ist jedoch nicht zu vergessen, dass diese letztere Zahl nicht nur die eigentliche Gleichung, sondern auch noch den gewiss gerade in diesem Falle, wo Oppolzer an einem Passageninstrumente mit gebrochenem Fernrohr und ich an einem gewöhnlichen Meridiankreise beobachtete, nicht unerheblichen Instrumentalunterschied in sich fasst. — Aus zwölf Reihen, welche Weilenmann am Hipp'schen Pendel durchbeobachtete, ergab sich für ihn die Personalcorrection

$$A.\ W = 0^s,148 \pm 0,006$$

so dass er durchschnittlich um $0^s,063$ früher als ich beobachtete. Wie weit diess mit dem Ergebniss seitheriger, den Einfluss der Ocularstellung eliminirender Beobachtungen am Meridiankreise übereinstimmen wird, kann ich zur Stunde noch nicht mittheilen, da ich noch nicht Zeit fand diese letztern Serien zu berechnen. Früher waren wir auf den vorläufigen Schluss gekommen, dass unsere Personalgleichung, bei normalem Ocularstande für jeden der Beobachter, verschwindend klein sei. — Als am 26. August 1872 auch noch Hirsch und Plantamour vom Gäbris

her in Zürich eingetroffen waren, schlug ich ihnen ebenfalls vor die neue Methode an sich zu probiren, und sie entschlossen sich endlich einige Reihen durchzubeobachten, ohne jedoch Zutrauen zu besitzen. Die Beobachtungen von Hirsch ergaben für ihn die Personalcorrection

$$H = -0^s,086 \pm 0,006$$

d. h. etwa die Hälfte der oben angegebenen, was zur Noth für diese wenigen Reihen noch angehen könnte; dagegen ergaben die von Plantamour, der sonst durchschnittlich um 0ˢ,102 früher als Hirsch beobachtet,*) gemachten Reihen für ihn die ganz anormale Personalcorrection

$$P = -0^s,257 \pm 0,021$$

welche ich mir nur dadurch erklären kann, dass für ihn bei dieser Bestimmung auch ganz anomale Verhältnisse existirten, — ähnlich wie in Neuenburg solche für Oppolzer bei Aenderung der Bewegungsrichtung, für mich bei Aenderung der Vergrösserung eintraten, während Plantamour und Hirsch weder von dem Einen, noch von dem Andern influirt wurden. — Ich bemerke zum Schlusse, dass mein Verfahren den Vorzug der grössern Einfachheit hat, ferner vom Einflusse des Ocularstandes und der Declination frei ist, — dass dagegen die Bestimmung aus Sternbeobachtungen oder mit dem Neuenburger-Apparate in grösserer Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Sternbeobachtungen ist, — und dass namentlich bei diesem letztern Verfahren derjenige Beobachter, der sich das Anticipiren angewöhnt hat, besser fahren wird, da er bei ihnen in entsprechender Weise anticipiren kann, während es ihm bei dem erstern Verfahren, da die Bewegung nicht gegen eine Marke hin statt hat, sondern der wirkliche Moment der Elongation aufgefasst werden muss, nicht möglich ist bei seiner Angewöhnung zu verbleiben.

*) Längenbestimmung Rigi-Zürich-Neuenburg, pag. 198.

Die ursprünglich beabsichtigte Fortsetzung der Variations-Studien auf eine spätere Nummer versparend, lasse ich zum Schlusse noch eine kleine Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur folgen:

335) Rudolf Wolf, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahr 1875. (Fortsetzung zu 326).

Ich habe in Fortsetzung meiner Beobachtungen im Jahre 1875 folgende Zählungen erhalten:

1875			1875			1875			1875			1875		
I	1	2.8	II	24	3.6	IV	4	1.3	V	9	0.0	VI	11	1.2
-	6	0.0	-	25	3.7	-	5	0.0	-	10	0.0	-	12	0.0
-	8	1.2	-	26	3.7	-	6	1.2	-	11	0.0	-	13	0.0
-	9	1.1	-	27	3.6	-	7	0.—	-	12	0.0	-	14	0.0
-	12	0.0	III	1	2.2	-	8	1.1	-	13	0.0	-	15	0.—
-	13	0.0	-	4	2.2	-	9	1.1	-	14	0.0	-	16	2.5
-	14	0.0	-	5	2.4	-	10	2.4	-	15	0.0	-	17	2.5
-	15	1.1	-	6	2.6	-	11	3.8	-	16	0.0	-	21	1.5
-	19	1.3	-	7	2.8	-	12	3.7	-	17	0.0	-	22	2.7
-	20	1.4	-	8	2.6	-	13	2.5	-	18	0.0	-	23	2.11
-	21	2.13	-	9	2.4	-	14	2.4	-	19	0.0	-	24	1.6
-	22	2.6	-	10	1.1	-	15	2.3	-	20	0.0	-	25	1.5
-	23	2.4	-	11	2.2	-	16	2.6	-	21	0.0	-	26	1.5
-	24	2.4	-	13	2.3	-	17	2.5	-	22	0.0	-	27	1.2
-	26	0.0	-	14	2.3	-	18	2.4	-	23	0.0	-	28	1.1
-	27	0.0	-	15	1.1	-	19	2.4	-	24	1.2	-	30	2.2
-	28	0.0	-	16	1.1	-	20	1.3	-	25	2.3	VII	1	2.3
-	29	0.0	-	17	2.5	-	21	2.4	-	26	1.1	-	2	2.3
-	31	0.0	-	19	3.6	-	22	1.1	-	27	1.1	-	3	1.1
II	1	1.1	-	20	3.6	-	25	1.1	-	28	1.1	-	4	1.—
-	2	1.1	-	21	3.5	-	26	1.2	-	29	1.1	-	5	1.1
-	4	1.1	-	22	2.5	-	27	2.5	-	30	1.1	-	6	1.1
-	5	1.1	-	24	2.4	-	28	2.9	-	31	0.0	-	7	1.1
-	7	1.1	-	25	2.3	-	29	2.7	VI	1	1.1	-	8	0.0
-	8	1.1	-	26	2.2	-	30	2.8	-	2	1.3	-	9	1.2
-	9	1.2	-	27	1.1	V	1	2.7	-	3	1.5	-	10	1.4
-	10	2.2	-	28	2.4	-	2	2.6	-	4	1.4	-	11	1.2
-	11	1.1	-	29	1.—	-	3	2.6	-	5	1.5	-	12	1.2
-	12	0.0	-	30	2.6	-	4	2.4	-	6	1.5	-	13	1.1
-	14	0.0	-	31	2.6	-	5	1.2	-	7	1.4	-	14	1.1
-	17	0.0	IV	1	2.7	-	6	1.2	-	8	1.4	-	17	0.0
-	22	2.2	-	2	2.5	-	7	1.2	-	9	1.3	-	19	0.0
-	23	2.2	-	3	1.3	-	8	1.1	-	10	1.2	-	20	0.0

1875			1875			1875			1875			1875		
VII	21	0.0	VIII	14	0.0	IX	7	0.0	X	6	1.2	XI	15	0.0
-	22	0.0	-	15	0.0	-	8	0.0	-	7	1.2	-	16	0.0
-	23	0.0	-	16	0.0	-	9	0.0	-	9	0.0	-	17	0.0
-	24	0.0	-	17	0.0	-	10	0.0	-	11	0.0	-	19	2.5
-	26	0.—	-	18	0.0	-	11	0.0	-	12	0.0	-	20	2.6
-	27	1.2	-	19	0.0	-	12	0.0	-	13	0.0	-	21	2.—
-	28	1.3	-	20	0.0	-	13	0.0	-	14	0.0	-	26	1.1
-	29	1.4	-	21	1.1	-	14	0.0	-	16	0.0	XII	5	0.0
-	30	1.4	-	23	2.3	-	15	0.0	-	17	1.1	-	6	0.0
-	31	1.5	-	24	2.3	-	16	0.0	-	18	0.0	-	8	0.0
VIII	1	2.4	-	25	2.3	-	17	0.0	-	19	1.2	-	9	0.—
-	2	2.4	-	26	2.3	-	18	0.0	-	20	1.2	-	10	0.0
-	3	2.4	-	27	2.3	-	19	0.0	-	21	1.2	-	11	0.0
-	4	2.4	-	28	2.3	-	20	0.0	-	23	1.1	-	13	0.0
-	5	1.2	-	29	1.2	-	25	0.—	-	26	1.2	-	18	2.6
-	6	0.0	-	30	1.2	-	26	0.0	-	27	1.2	-	20	1.3
-	7	0.0	-	31	1.2	-	27	0.0	-	31	1.2	-	21	1.3
-	8	0.0	IX	1	1.1	-	28	1.2	XI	3	1.1	-	25	1.2
-	9	0.0	-	2	0.0	-	29	1.2	-	7	0.0	-	26	0.—
-	10	0.0	-	3	0.0	-	30	1.3	-	8	0.0	-	27	0.0
-	11	0.0	-	4	0.0	X	1	1.3	-	10	0.0	-	28	1.3
-	12	0.0	-	5	0.0	-	2	1.3	-	11	0.0	-	31	0.0
-	13	0.0	-	6	0.0	-	5	2.5	-	14	0.0			

336) Robert Billwiller, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahr 1875 (Fortsetzung zu 327).

Herr Billwiller hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen im Jahr 1875 folgende Zählungen gemacht:

1875			1875			1875			1875			1875		
I	19	2.21	III	15	3.13	VI	2	2.15	VIII	3	0.0	IX	7	0.0
-	20	2.18	-	17	4.28	-	3	2.17	-	7	0.0	-	8	1.3
-	22	2.20	-	22	2.19	-	5	2.15	-	10	0.0	-	9	1.5
-	27	1.5	IV	3	2.15	-	7	2.14	-	12	0.0	-	10	1.6
-	28	1.5	-	16	3.18	-	9	1.9	-	13	0.0	-	14	1.6
II	1	1.7	-	26	2.14	-	24	4.22	-	16	0.0	-	15	1.9
-	8	1.7	V	15	0.0	-	30	2.17	-	17	0.0	-	17	0.0
-	25	4.28	-	21	0.0	VII	24	0.0	-	26	2.13	-	18	0.0
-	26	4.35	-	22	1.4	-	27	2.15	-	27	2.15	X	5	1.7
-	27	3.29	-	24	2.9	-	28	2.16	IX	2	0.0	-	7	2.11
III	5	1.8	-	25	2.11	-	29	2.19	-	3	0.0	-	8	1.9
-	10	3.14	-	30	0.0	-	30	2.21	-	4	0.0	XII	28	2.8
-	13	3.17	-	31	0.0	VIII	2	0.0	-	6	0.0			

337) Wochenschrift für Astronomie, etc., herausgegeben von Professor Heis in Münster und später von Dr. Klein in Cöln. Jahrgang 1875—76 (Fortsetzung zu 328).

Herr Weber in Peckeloh hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen im Jahre 1875 folgende Zählungen gemacht:

1875			1875			1875			1875			1875		
I	5	1.4	II	21	2.49	IV	11	2.26	V	22	0.0	VII	4	1.4
-	6	1.4	-	22	3.38	-	12	2.31	-	23	0.0	-	5	1.3
-	7	1.4	-	23	3.52	-	13	3.28	-	24	2.14	-	6	1.2
-	8	1.5	-	24	3.59	-	14	3.33	-	25	2.28	-	7	1.2
-	9	1.5	-	25	3.53	-	16	2.33	-	26	2.4	-	8	0.0
-	10	1.4	-	27	3.59	-	17	2.28	-	28	1.3	-	10	1.13
-	11	1.4	III	1	4.22	-	18	2.28	-	29	1.1	-	11	1.11
-	12	2.5	-	3	2.9	-	19	2.22	-	30	1.1	-	12	1.8
-	14	2.10	-	4	3.25	-	20	2.21	-	31	0.0	-	13	1.5
-	15	2.18	-	5	3.18	-	21	2.15	VI	1	1.5	-	14	1.5
-	16	2.12	-	6	3.27	-	23	1.2	-	2	1.12	-	15	1.4
-	20	2.19	-	9	2.16	-	24	2.5	-	3	1.27	-	16	0.0
-	21	2.20	-	10	2.11	-	25	1.6	-	4	1.31	-	17	0.0
-	22	2.45	-	11	3.10	-	26	2.17	-	5	2.37	-	18	0.0
-	23	2.50	-	12	2.11	-	27	2.35	-	6	1.49	-	19	0.0
-	24	2.40	-	13	2.17	-	28	2.51	-	7	1.43	-	20	0.0
-	26	1.2	-	14	2.15	-	29	3.65	-	8	1.37	-	21	1.5
-	27	1.1	-	15	2.13	-	30	3.68	-	9	1.25	-	22	1.10
-	28	0.0	-	16	1.7	V	1	3.80	-	10	1.15	-	23	1.10
-	29	0.0	-	17	4.25	-	2	3.78	-	11	1.10	-	24	0.0
-	30	0.0	-	18	4.25	-	3	3.80	-	12	0.0	-	25	2.11
-	31	0.0	-	19	5.23	-	4	3.64	-	13	0.0	-	26	2.7
II	1	1.4	-	20	5.23	-	5	2.43	-	14	0.0	-	27	1.13
-	2	1.4	-	21	3.20	-	6	2.40	-	15	0.0	-	28	1.21
-	3	1.4	-	24	2.47	-	7	1.11	-	16	1.4	-	29	1.35
-	4	1.13	-	25	2.26	-	8	0.0	-	17	2.54	-	30	1.27
-	5	1.13	-	27	1.35	-	9	0.0	-	18	1.43	-	31	1.30
-	6	1.21	-	28	1.37	-	10	0.0	-	19	1.45	VIII	1	1.31
-	7	1.15	-	29	2.41	-	11	0.0	-	20	1.47	-	2	1.51
-	9	1.3	-	30	1.35	-	12	0.0	-	21	1.40	-	3	1.43
-	10	1.2	-	31	2.37	-	13	0.0	-	23	2.91	-	5	1.12
-	13	0.0	IV	3	0.0	-	14	0.0	-	25	1.60	-	6	1.6
-	14	0.0	-	4	0.0	-	15	0.0	-	26	1.54	-	7	2.5
-	15	0.0	-	5	0.0	-	16	0.0	-	27	2.41	-	8	0.0
-	16	0.0	-	6	1.13	-	17	0.0	-	28	3.11	-	9	0.0
-	17	0.0	-	7	1.15	-	18	0.0	-	30	2.17	-	10	0.0
-	18	2.5	-	8	0.0	-	19	0.0	VII	1	2.22	-	11	0.0
-	19	2.8	-	9	0.0	-	20	0.0	-	2	2.16	-	12	0.0
-	20	2.46	-	10	1.5	-	21	0.0	-	3	1.7	-	13	0.0

1875			1875			1875			1875			1875		
VIII	14	0.0	IX	8	0.0	X	2	2.27	X	30	1.43	XII	3	0.0
-	15	0.0	-	9	0.0	-	3	2.23	-	31	1.35	-	4	0.0
-	16	0.0	-	10	1.11	-	4	2.17	XI	1	1.30	-	5	0.0
-	17	0.0	-	11	1.9	-	5	2.13	-	2	1.27	-	6	0.0
-	18	0.0	-	12	1.3	-	6	2.6	-	3	1.25	-	7	0.0
-	19	0.0	-	13	1.2	-	7	2.23	-	5	1.4	-	8	0.0
-	20	1.1	-	14	1.3	-	8	1.7	-	6	0.0	-	9	0.0
-	21	1.7	-	15	1.7	-	9	0.0	-	7	0.0	-	10	0.0
-	22	2.9	-	16	1.6	-	10	0.0	-	8	0.0	-	11	1.4
-	23	2.21	-	17	0.0	-	11	0.0	-	9	0.0	-	14	0.0
-	24	3.25	-	18	0.0	-	12	0.0	-	10	0.0	-	15	1.1
-	25	3.27	-	19	0.0	-	13	0.0	-	11	0.0	-	16	1.10
-	26	3.26	-	20	0.0	-	14	0.0	-	12	0.0	-	17	2.41
-	27	3.20	-	21	0.0	-	15	0.0	-	14	0.0	-	18	2.40
-	28	2.4	-	22	0.0	-	16	0.0	-	15	0.0	-	19	2.37
-	29	1.15	-	23	0.0	-	17	0.0	-	16	0.0	-	20	2.30
-	30	2.18	-	24	0.0	-	19	1.9	-	17	0.0	-	23	1.13
-	31	1.10	-	25	0.0	-	20	1.11	-	18	0.0	-	24	1.5
IX	1	0.0	-	26	1.8	-	21	1.7	-	25	0.0	-	25	1.5
-	2	0.0	-	27	1.17	-	22	1.5	-	28	0.0	-	28	1.3
-	3	0.0	-	28	1.28	-	23	1.9	-	29	0.0	-	29	1.4
-	4	0.0	-	29	2.36	-	27	1.24	-	30	0.0	-	30	1.3
-	5	0.0	-	30	2.39	-	28	1.25	XII	1	0.0	-		
-	7	0.0	X	1	2.31	-	29	1.40	-	2	0.0	-		

338) **Memorie della Società degli spettroscopisti italiani raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini.** (Fortsetzung zu Nr. 329).

Herr G. de Lisa hat in Palermo im Anschlusse an die frühere Serie folgende Beobachtungen erhalten:

1875			1875			1875			1875			1875		
IV	2	4.41	V	3	3.20	V	17	1.3	VI	4	3.23	VI	17	3.40
-	3	4.15	-	5	4.15	-	18	1.2	-	5	3.24	-	21	3.23
-	18	2.11	-	6	2.9	-	19	0.0	-	7	4.20	-	22	3.36
-	19	2.4	-	7	2.5	-	20	0.0	-	8	3.17	-	30	3.19
-	20	3.7	-	8	2.4	-	21	0.0	-	9	3.12	VII	1	2.11
-	21	2.10	-	9	0.0	-	22	1.2	-	10	3.10	-	4	1.5
-	22	2.7	-	10	0.0	-	23	2.5	-	11	4.11	-	6	1.2
-	28	3.35	-	11	0.0	-	24	2.8	-	12	1.2	-	7	0.0
-	29	3.27	-	12	0.0	-	26	1.3	-	13	0.0	-	11	1.9
-	30	3.49	-	13	1.3	-	31	0.0	-	14	2.8	-	12	2.9
V	1	3.34	-	15	0.0	VI	1	3.15	-	15	3.12	-	13	2.9
-	2	3.46	-	16	0.0	-	2	3.18	-	16	3.47	-	14	1.9

1875			1875			1875			1875			1875		
VII	19	0.0	VIII	3	2.11	VIII	21	2.4	IX	14	1.3	X	5	2.21
-	20	2.4	-	5	3.15	-	22	2.4	-	16	1.2	-	7	4.12
-	21	0.0	-	6	2.9	-	23	2.4	-	17	1.5	-	8	1.9
-	22	1.6	-	12	0.0	-	25	4.24	-	18	1.6	-	9	2.7
-	24	2.6	-	16	0.0	-	26	4.11	-	20	0.0	-	11	1.3
-	27	2.17	-	17	0.0	-	28	4.13	-	21	0.0	-	17	2.8
-	28	3.24	-	19	0.0	-	31	2.6	-	24	1.4	-	19	3.11
VIII	2	4.23	-	20	0.0	IX	13	1.2	-	28	1.17	-	23	1.5

339) Bulletino meteorologico dell' osservatorio del collegio romano. Vol. XIV—XV. (Fortsetzung zu Nr. 334).

Herr Professor Secchi in Rom hat 1875 folgende Zählungen erhalten:

1875			1875			1875			1875			1875		
I	2	1.1	II	19	2.—	IV	15	3.—	V	17	0.0	VI	22	2.—
-	3	1.1	-	22	2.—	-	16	2.—	-	18	0.0	-	25	2.—
-	4	2.—	-	24	4.—	-	17	2.—	-	19	0.0	-	26	1.—
-	7	2.—	-	26	4.—	-	18	2.—	-	20	0.0	-	27	2.—
-	10	1.4	-	28	3.—	-	19	2.—	-	21	0.0	-	30	3.—
-	17	2.—	III	6	3.—	-	20	3.—	-	22	1.—	VII	1	2.—
-	18	2.—	-	7	2.—	-	21	2.—	-	23	2.—	-	2	2.—
-	19	3.—	-	8	2.—	-	22	2.—	-	24	2.—	-	3	2.—
-	20	3.—	-	9	2.—	-	25	2.—	-	25	2.—	-	4	1.—
-	23	2.—	-	14	2.—	-	27	3.—	-	26	2.—	-	5	1.—
-	24	2.—	-	16	3.—	-	28	2.—	-	27	1.—	-	6	1.—
-	26	1.6	-	17	3.—	-	29	2.—	-	28	1.—	-	8	1.—
-	27	1.6	-	18	3.—	-	30	2.—	VI	1	2.—	-	11	1.—
-	28	0.0	-	19	3.—	V	1	2.—	-	2	2.—	-	12	1.—
-	29	0.0	-	20	4.—	-	2	2.—	-	5	2.—	-	13	1.—
II	1	1.—	-	23	2.—	-	3	2.—	-	6	2.—	-	14	1.—
-	2	1.—	-	24	2.—	-	4	3.—	-	7	2.—	-	17	1.—
-	3	1.—	-	25	2.—	-	5	2.—	-	8	1.—	-	18	1.—
-	5	2.—	-	26	2.—	-	7	1.—	-	9	1.—	-	20	1.—
-	6	1.—	-	27	1.—	-	8	1.—	-	10	1.—	-	21	0.0
-	7	1.—	-	30	2.—	-	9	0.0	-	11	1.—	-	22	0.0
-	9	2.—	-	31	2.—	-	10	0.0	-	12	1.—	-	23	0.0
-	11	1.—	IV	1	2.—	-	11	0.0	-	13	0.0	-	24	3.—
-	12	1.—	-	2	3.—	-	12	0.0	-	14	1.—	-	25	1.—
-	14	1.—	-	3	2.—	-	13	1.—	-	15	1.—	-	26	1.—
-	15	0.0	-	4	2.—	-	14	0.0	-	16	3.—	-	28	1.—
-	16	0.0	-	8	2.—	-	15	0.0	-	20	2.—	-	30	1.—
-	17	0.0	-	9	1.—	-	16	0.0	-	21	1.—	VIII	1	1.—

1875			1875			1875			1875			1875		
VIII	2	1.—	VIII	26	3.—	IX	18	1.—	X	30	1.—	XII	12	2.—
-	3	1.—	-	27	2.—	-	19	1.—	-	31	1.—	-	13	2.—
-	7	1.—	-	28	2.—	-	20	0.0	XI	1	1.—	-	14	2.—
-	8	0.0	-	29	2.—	-	24	1.—	-	2	2.—	-	15	1.—
-	9	1.—	-	31	1.—	-	30	2.—	-	3	2.—	-	16	1.—
-	10	1.—	IX	1	1.—	X	1	2	-	4	2.—	-	19	2.—
-	11	0.0	-	2	0.0	-	2	2	-	6	0.0	-	21	3.—
-	12	0.0	-	3	0.0	-	5	2	-	9	0.0	-	23	3.—
-	13	0.0	-	4	0.0	-	6	3	-	13	0.0	-	26	2.—
-	14	0.0	-	5	0.0	-	7	3	-	16	0.0	-	27	1.—
-	15	0.0	-	7	0.0	-	8	2	-	17	1.—	-	28	1.—
-	16	0.0	-	8	1.—	-	9	2	-	18	1.—	-	29	1.—
-	17	0.0	-	10	2.—	-	10	1	-	19	2.—			
-	18	0.0	-	11	1.—	-	17	2	-	22	3.—			
-	19	0.0	-	12	1.—	-	18	3	-	23	4.—			
-	20	1.—	-	13	1.—	-	19	2	XII	1	0.0			
-	21	2.—	-	14	1.—	-	25	1	-	6	0.0			
-	22	2.—	-	15	2.—	-	26	1	-	7	0.0			
-	24	3.—	-	16	1.—	-	27	1	-	8	0.0			
-	25	3.—	-	17	1.—	-	29	2	-	9	1.—			

Eine Reihe von Vergleichungen ergab analog 293 die correspondirenden Werthe:

$g =$		und $r =$
0		0
1		14
2		28
3		41
4		54

340) **Aus einem Schreiben von Herrn Director Julius Schmidt, datirt Athen den 31. Dezember 1875.**

Aehnlich wie früher sende ich Ihnen auch unsere Athener Sonnenbeobachtungen bereits am ersten Tag des neuen Jahres. Ich bemerke, dass bis zu meiner Rückkehr nach Athen (1875 Juni 3) die Beobachtungen der Sonne an dem kleinen Refractor von zwei Gehülfen besorgt wurden, und zwar haben notirt:

Alex. Wurlisch, 1875 Januar 1.—16. Febr. 7. Febr. 16. bis Juni 2. Juni 4. bis Dec. 31.

Johannes Chatzidellis, Jan. 17. bis Febr. 6. Febr. 8. bis 13. Juni 3.

Ich selbst habe 21 Mal theilgenommen und 9 Beobachtungen sind von mir allein; diese letztern sind im Cataloge durch * bezeichnet. Wo zwei Sternchen (**) stehen, beobachtete ich gemeinschaftlich mit A. W. Die Notirungen meines jungen Gehülfen Joh. Chatzidellis mögen weniger sicher sein, da es die Ersten waren, an denen er sich einübte.

Sonnenbeobachtungen zu Athen im Jahre 1875.

Datum	Uhr	Grupp.	Datum	Uhr	Grupp.	Datum	Uhr	Grupp.
I 1	- 8.2	3	II 8	2.2	1	III 14	- 8.9	2
- 2	- 8.3	3	- 9	- 9.1	1	- 16	2.3	2::
- 3	- 8.5	2	- 10	- 9.1	0::	- 17	2.4	4
- 4	- 10.6	1	- 11	- 8.3	1	- 18	- 8.5	5
- 5	- 8.7	1	- 12	- 8.3	1	- 20	- 8.2	4
- 6	- 8.3	0	- 13	- 9.5	0::	- 21	2.3	2
- 7	- 8.3	1	- 14	2.1	0	- 22	- 9.9	2::
- 8	- 9.0	1	- 15	- 8.6	0	- 23	- 8.5	2
- 9	- 8.3	1	- 16	- 8.8	0	- 24	- 7.9	2
- 10	- 8.2	1	- 17	1.9	0	- 25	- 7.9	2
- 11	- 10.1	2	- 18	3.5	0	- 26	- 8.3	2
- 12	- 9.2	2	- 19	3.1	1::	- 27	1.8	1
- 13	2.3	2	- 20	- 8.5	2	- 28	- 7.9	1
- 14	- 9.4	1	- 21	2.0	2	- 29	- 8.3	3
- 15	- 8.2	2	- 22	- 8.3	2	- 31	- 8.6	3::
- 16	- 9.8	1	- 23	- 8.6	3	IV 1	3.1	3:·:
- 17	- 8.6	2	- 24	2.1	4	- 2	- 8.5	3
- 18	- 8.5	1	- 25	- 8.6	4	- 3	- 8.2	4
- 19	- 10.7	1	- 26	- 8.3	5	- 4	- 8.1	3
- 20	- 8.1	1	- 27	- 8.8	4::	- 5	- 8.6	2:·:
- 21	0.1	2	- 27	2.1	4	- 6	1.9	1
- 22	0.1	2	- 28	- 8.5	3	- 7	- 8.5	1
- 24	- 9.9	1	III 1	- 8.5	4	- 8	2.3	1:·:
- 25	0.1	0	- 2	2.1	2::	- 9	- 8.2	0
- 26	0.1	0	- 3	- 8.3	2	- 10	- 8.2	0
- 27	1.6	0	- 4	- 8.3	3	- 11	- 7.8	1
- 28	1.6	0	- 5	- 8.4	3	- 12	- 7.9	2
- 29	0.0	0	- 6	- 10.1	1::	- 13	- 7.7	2
- 30	0.1	0	- 7	2.2	2	- 14	- 7.8	2
- 31	- 9.8	0	- 8	- 8.2	3	- 15	2.5	2
II 3	0.0	0	- 9	- 8.2	3	- 16	- 7.6	3
- 4	0.1	1	- 10	- 7.9	3	- 17	- 7.7	3
- 5	0.3	1	- 11	- 8.3	1	- 18	- 7.9	3
- 6	- 11.8	1	- 12	1 6	2	- 19	- 8.1	2
- 7	2.2	1	- 13	- 8.2	2	- 20	- 7.8	2

Datum	Uhr	Grupp.	Datum	Uhr	Grupp.	Datum	Uhr	Grupp.
IV 21	- 7.7	1	VI 4	- 7.8	1	VII 18	- 7.6	1
- 22	- 7.6	1	- 5**	- 7.7	2	- 19	- 7.9	0
- 23	- 7.8	1	- 6	- 7.9	2	- 20	- 7.9	0
- 24	- 7.9	1	- 7	- 7.9	1	- 21	- 7.8	0
- 25	- 8.1	2	- 8	- 7.8	1	- 22	- 7.6	0
- 26	- 7.9	1	- 9	- 7.9	1	- 23	- 7.7	0
- 27	- 7.9	2:·:	- 10	- 7.8	1	- 24	- 7.8	0
- 28	- 7.9	2	- 11	- 7.8	1	- 25	- 7.7	0
- 29	2.1	2::	- 12	- 8.1	0	- 26	- 7.8	0
- 30	- 8.1	3	- 13	- 7.8	0	- 27	- 7.6	1
V 1	- 7.8	3	- 14	- 8.0	0	- 28	- 7.6	1
- 2	- 7.8	3	- 15	- 7.8	0	- 29	- 7.7	1
- 3	- 7.9	3	- 16	- 7.7	2	- 30	- 7.8	1
- 4	- 7.9	2	- 17	- 7.6	1	- 31	- 7.8	1
- 5	- 10.3	2	- 18	- 8.1	1	VIII 1*	- 8.5	1
- 6	- 7.8	1	- 19	- 7.9	1	- 2	- 7.8	2
- 7	- 7.4	1	- 20	- 7.8	1	- 3	- 7.9	2
- 8	- 7.6	1	- 21	- 7.8	1	- 4	- 7.9	2
- 9	- 7.6	0	- 22	- 8.1	2	- 5	- 6.8	2
- 10	2.1	0	- 23	- 7.8	2	- 6	- 7.9	1
- 11	- 7.6	0	- 24	- 7.7	2	- 7	- 8.0	0
- 12	- 7.5	0	- 25	- 7.8	1	- 8	- 8.1	0
- 13	- 10.7	0	- 26	- 7.8	1	- 9	- 8.0	0
- 14	- 7.5	0	- 27	- 8.1	2	- 10	- 7.9	0
- 15	- 7.6	0	- 28	- 7.8	2	- 11	- 7.7	0
- 16	- 7.9	0	- 29	- 7.5	2	- 12	- 7.8	0
- 17	- 7.7	0	- 30	- 7.9	2	- 13	- 7.9	0
- 18	- 7.8	0	VII 1	- 7.7	2	- 14	- 8.1	0
- 19	- 7.8	0	- 2**	2.0	1	- 15	- 7.8	0
- 20	- 7.9	0	- 3	- 7.7	1	- 16	- 7.8	0
- 21	- 7.5	0	- 4	- 7.8	1	- 17	- 8.1	0
- 22	- 7.8	0	- 5	- 7.7	1	- 18	- 7.9	0
- 23	- 7.7	0	- 6	- 7.7	1	- 19	- 7.8	0
- 24	2.5	2	- 7	- 7.6	1	- 20	- 8.1	0
- 25	- 7.6	3	- 8	- 7.7	1	- 21	- 7.8	1
- 26	- 8.1	2	- 9	- 8.1	1	- 22**	- 7.7	2
- 27	- 7.7	1	- 10	- 7.8	1	- 23	- 7.7	2
- 28	- 7.6	1	- 11	- 7.6	1	- 24	- 7.7	2
- 29	- 7.8	1	- 12	- 7.8	1	- 25	- 7.8	2
- 30	2.2	1:·:	- 13	- 7.9	1	- 26	- 7.7	2
- 31	- 7.9	1	- 14	- 7.9	1	- 27	- 7.7	2
VI 1	- 7.9	2	- 15	- 7.6	1	- 28	- 7.9	2
- 2	- 7.8	2	- 16	- 7.8	0	- 29	- 7.9	1
- 3	- 8.9	1	- 17	- 7.6	1	- 30	- 7.8	1

Datum	Uhr	Grupp.	Datum	Uhr	Grupp.	Datum	Uhr	Grupp.
VIII 31	- 7.9	1	X 11	- 7.9	0	XI 21	- 8.0	4
IX 1	- 7.9	1	- 12	- 8.1	0	- 22	- 8.1	4
- 2	- 7.7	0	- 13	- 7.9	0	- 23**	- 9.5	4
- 3	- 7.9	0	- 14	- 7.9	0	- 24	- 8.1	5
- 4	- 8.1	0	- 15	- 10.3	0	- 25	- 7.9	5
- 5*	- 8.7	0	- 16	- 7.8	0	- 26	- 8.2	4.
- 6	- 7.7	0	- 17	- 7.8	0	- 27	- 8.0	3
- 7	- 7.8	0	- 18	- 7.8	0	- 28**	- 10.0	1
- 8	- 7.9	0	- 19	- 8.2	0	- 29	- 8.0	1
- 9	- 7.9	0	- 20	- 7.9	1	- 30	- 10.6	1
- 10	- 7.9	1	- 21	- 7.7	1	XII 1**	- 7.9	0
- 11	- 8.0	1	- 22	- 7.8	1	- 2	- 8.1	0
- 12*	- 8.8	0	- 23	- 7.8	1	- 3**	- 9.3	0
- 13	- 7.9	0	- 24	- 8.4	1	- 4	- 10.5	0
- 14	- 7.9	0	- 25	- 7.9	2	- 5	- 8.7	0
- 15	- 7.8	1	- 26	- 7.9	1	- 6	- 7.9	0
- 16	- 8.1	1	- 27	- 7.9	2	- 7	- 7.9	0
- 17	- 7.8	0	- 28	- 7.9	2	- 8	- 8.8	0
- 18	- 8.1	0	- 29*	1.4	1	- 9	- 8.3	0
- 19*	- 7.8	0	- 30	- 7.9	1	- 10	- 7.9	0
- 20	- 7.9	0	- 31	- 7.9	1	- 12	- 8.4	2
- 21	- 7.8	0	XI 1	- 8.7	1	- 13	- 8.7	2
- 22	- 7.8	0	- 2	- 11.5	1	- 14	- 8.0	2
- 23	- 7.8	0	- 3	- 8.8	2	- 15	- 8.2	1
- 24	- 7.9	0	- 5	- 7.9	1	- 16	- 8.7	1
- 25	- 8.1	0	- 6	- 8.1	0	- 17	- 8.2	2
- 26*	- 11.0	1	- 7	- 8.1	0	- 18	- 8.3	2
- 27	- 7.8	1	- 8	- 8.1	0	- 20	- 9.0	2
- 28	- 7.9	1	- 9	- 8.1	0	- 21	- 8.2	2
- 29	- 7.9	2	- 10	- 8.0	0	- 22	- 8.9	1
- 30	- 8.1	2	- 11	- 7.9	0	- 23	- 8.3	1
X 2	- 7.8	2	- 12	- 8.8	0	- 24	- 8.2	1
- 3	- 8.1	2	- 13	- 8.1	0	- 25**	2.5	1
- 4	- 7.8	2	- 14	- 7.9	0	- 26*	1.6	1
- 5	- 7.8	2	- 15	- 7.8	0	- 27*	4.3	1
- 6	- 7.9	1	- 16**	- 8.1	0	- 29**	- 8.3	1
- 7	- 7.8	2	- 17*	1.2	0	- 30*	1.0	1
- 8	- 8.3	1	- 18**	- 11.5	1	- 31	- 9.6	0
- 9	- 7.7	2	- 19	- 11.2	2			
- 10	- 8.0	0	- 20	- 8.1	3			

341) Aus einem Schreiben von Herrn Director C. Hornstein, datirt: Prag, den 9. Januar 1876.

Ich erlaube mir, Ihnen die Werthe für die tägliche Variation der magnetischen Declination in den einzelnen Monaten des Jahres 1875 mitzutheilen.

	Tägl. Var.
Januar	2'.46
Februar	5.65
März	6.72
April	8.79
Mai	9.20
Juni	9.88
Juli	8.76
August	8.81
September	6.52
October	5.12
November	3.52
December	3.13
Jahr	6.'55

Addirt man zum letztern Jahresmittel noch + 0.'18 (wegen der seit 1870 fehlenden Beobachtungsstunde 20^h, siehe Magnet. und meteor. Beob. in Prag. Jahrg. 1870 S. XVI), so ergibt sich die mittlere tägliche Variation der Declination für 1875: 6.'73.

342) Aus einem Schreiben von Herrn Professor Schiaparelli in Mailand vom 6. Nov. 1875.

Je vous remercie de l'attention que vous avez bien voulu donner aux résultats des observations magnétiques de Milan. Aussitôt que j'en aurai le temps je ferai une révision complète de toutes ces observations qui sont très nombreuses mais pas toujours très bien faites. Pour à présent je ne puis accepter la résponsabilité entière que pour les observations faites après Septembre 1869. J'ai aussi raison de croire que les observations antérieures à 1864 sont dignes de toute confiance: seulement on a changé fréquemment les heures d'observations et de petites réductions sont nécessaires, ainsi que j'ai indiqué

dans mon Mémoire. Pour les observations 1864—1869 je n'ose rien dire à présent. — Je vous transcris les résultats de nos observations pour 1874:

Janvier	4.'55
Février	6.03
Mars	9.05
Avril	11.70
Mai	10.93
Juin	9.61
Juillet	10.52
Août	10.37
Septembre	10.03
Octobre	6.26
Novembre	2.85
Décembre	1.29
Moyenne	7.77

343) Aus den Monatsberichten der k. Sternwarte in Bogenhausen bei München. (Fortsetzung zu Nr. 317).

Aus den täglichen Variationsbeobachtungen wurden von Herrn Lamont folgende mittlere monatliche Werthe für die extremen Stände abgeleitet:

1874	Minimum		Maximum		Variationen in	
	Stand	um	Stand	um	Scalenth. à 0,'985	Minuten
I	27,57	9h	32,68	2h	5,11	5,03
II	26,22	9	33,12	2	6,90	6,80
III	24,69	9	34,30	1	9,61	9,47
IV	22,36	8	34,72	1	12,36	12,17
V	22,20	8	33,15	1	10,95	10,79
VI	22,00	7	32,30	2	10,30	10,15
VII	22,88	7	33,62	2	10,74	10,58
VIII	22,62	8	32,58	2	9,96	9,81
IX	22,65	8	33,34	1	10,69	10,53
X	23,52	8	30,87	1	7,35	7,24
XI	24,33	9	29,16	2	4,83	4,76
XII	24,76	9	27,41	1	2,65	2,61
			Jahresmittel		8,45	8,33

1875	Minimum		Maximum		Variationen in	
	Stand	um	Stand	um	Scalenth. á 0,'985.	Minuten
I	24,03	8^h	26,91	1^h	2,88	2,84
II	23,50	7	27,88	1	4,38	4,31
III	20,72	9	29,77	1	9,05	8,91
IV	19,14	8	30,30	1	11,16	10,99
V	18,66	7	29,02	1	10,36	10,20
VI	18,55	8	28,24	2	9,69	9,54
VII	18,88	8	27,08	2	8,20	8,08
VIII	18,06	8	27,56	1	9,59	9,36
IX	18,26	8	26,45	1	8,19	8,07
X	18,97	8	24,52	1	5,55	5,47
IX	19,29	8	23,17	1	3,88	3,82
XII	18,97	9	22,05	1	3,08	3,03
			Jahresmittel		7,16	7,05

Notizen.

Beobachtung eines Meteors, Sonntags den 17. Sept. 1871, Abends etwas vor 7 Uhr auf dem Rückweg von Berschis nach Wallenstadt und in Begleitung eines Freundes, als wir beim sog. Sonnenthal $^3/_8$ Stunden von Wallenstadt vorbei waren — Direct im Westen über dem Wallensee, etwas rechts unten am Mars, wie ich glaube, geht ein Sternschuss in einem flachen Bogen in der Richtung nach Norden und hinterlässt einen mehrere Zeitminuten dauernden Lichtbogen von einigen Grad Länge, nachdem der vorauseilende helle Stern erloschen war. Der schnell, wie gewöhnliche Sternschnuppen dahin eilende Stern war fast so hell als ein Stern wenigstens 2. Grösse und dem zurückgelassenen Lichtstreifen im Momente, als er erlischt, etwas voraus. Der Lichtbogen hatte die Farbe von hellem, nicht beglänztem Nebel, war concav gegen die Erde und gegen diese im Nordpunkte des Erlöschens so geneigt

Erste Erscheinung.

Letzte Erscheinung.

wie ein Bogenstück des Regenbogens, das im Scheitel den Anfang hat und nördlich auf der Peripherie abwärts gleitet, vielleicht mit grösserem Krümmungshalbmesser als ein terrestrischer Regenbogen. Anfang und Ende des Lichtstreifens liefen nach der ersten Erscheinung spitz aus, während er gegen die Mitte gleichmässig zu- und abnehmend wie ein Federzug sich darstellte, überall vom Himmel scharf abgegrenzt. Nach einigen Minuten Beharrens löste sich der Schein allmälig wie ein Nebel und zwar von Norden beginnend in kleinere Nebel auf, so dass am Ende im Süden des Streifens noch zwei hufeisenförmige kleine Gruppen von Nebelschäfchen sich bildeten, deren convexe Scheitel nach unten gekehrt waren und endlich auch diese verschwanden. [L. Bernold.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 10. Januar 1876.

1. Die Gesellschaft gibt durch Aufstehen ihrem Beileid über den Hinschied ihres nach längerm Leiden selig verstorbenen Quästors, Herrn Schinz-Vögeli, Ausdruck.

2. Es lagen folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher auf:

A. Geschenke.

Von dem eidgen. Bundesrathe.

Rapport mensuel sur les travaux de la ligne du St. Gotthard. Nr. 35.

Rapport trimestriel, Nr. 11.

Von den Herren Verfassern.

Favaro, Antonio. Terremoti.

Bajer, Bezirksförster zu Schopfheim. Meteorologie und Pflanzenleben. 8°. Freiburg i. Br. 1873.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Die Fortschritte der Physik, Jahrg. XXVI. 1. 2. XXVII. 1.

Meteorologiska Jakttagelser i sverige utgifna af K. Svenska Vetenskaps-Akademien. 3 Bde. 4°. Stockholm, 1870, 1871 und 1872.

Handlingar kongl. Svenska Vetenskabs Academiens 1870, 1871 und 1873. Nebst Bihang.

Lefnadstekningar öfver k. Svenska Vetensk.-Akademiens. Bd. I. 1—3. Bd. II. 1. 2.

Öfersigt ab k. Vetensk. Acad. Förhandlingar. Arg. 1871, 1872, 1873 u. 1874.

Minnesteckning öfver Hans Jarta und ofver Hartmannsdorff.

Atti della società Toscana di sc. nat. a Pisa. Vol. I. Fasc. 1.

C. Anschaffungen.

Nova Acta soc. scient. Upsaliensis. A. IX. Fasc. 2.

Palaeontographica, Bd. XXI., Lief. 7.

Sandberger. Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. Schlussheft.

Meinicke. Die Inseln des stillen Oceans. 8. Leipzig. 1876.

Connaissance des temps pour l'an 1877.

Transactions of the Entomolog. soc. of London, for 1875, part 3.

3. Die Società delle Scienze naturali di Pisa, die afrikanische Gesellschaft in Baden bei Wien und der pharmaceutische Leseverein von Zürich, wünschen Austausch ihrer Schriften gegen unsere Vierteljahrsschrift, welchem Wunsche gerne entsprochen wird.

4. Die beiden letzten sandten mehrere Jahrgänge ihrer Schriften als Geschenke ein.

5. Herr Prof. F. Weber macht eine Mittheilung über eine kürzlich von ihm ausgeführte experimentelle Bestimmung des Werthes der Siemens'schen galvanischen Widerstandseinheit (der Quecksilbereinheit), ausgedrückt in absolutem elektromagnetischem Maasse. Die vier bisher ausgeführten Messungen dieser Constanten (von Wilh. Weber, Kohlrausch, dem englischen Widerstandskomité und von Lorenz) entbehren der Uebereinstimmung: sie geben für diese Constante Werthe, welche zwischen 0. 9 u. 1. 0 $\times$ 10^{10} Mm./Sek. variiren. Die nach zwei verschiedenen Methoden vorgenommenen neuen Messungen ergaben dem Referenten übereinstimmend das Re-

sultat: die Siemens'sche Quecksilbereinheit besitzt den absoluten Werth 0. 9 3 × 10^{10} Millimeter/Sekunde, ein Resultat, welches mit dem von Lorenz gefundenen übereinstimmt, welches auch mit calorimetrischen Bestimmungen Toule's in gutem Einklang steht.

Herr Prof. Heim hielt sodann einen Vortrag über seine bereits signalisirte Vermessung der Tiefe des Urnersees, worüber wir demnächst ausführliche Mittheilungen machen werden.

B. Sitzung vom 24. Januar 1876.

1. Herr Caspar Escher-Hess hat die Güte, das Quästorat bis zur nächsten Hauptversammlung zu übernehmen.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von den Herren Prof. Siebold und Kölliker.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXV. 3.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Oversigt over det K. Danske Videnskabernes forhandlinger. 1874. 3. 1875. 1.
Bulletin de la soc. I. des naturalistes de Moscou. 1875. 2.
Sitzungsberichte der Isis in Dresden. 1875. Jan. — Juni.
Verhandlungen d. naturhist. Vereins d. Preussischen Rheinlande XXXI. 2. XXXII. 1.
Tijdschrift voor Indische Taal-, Land en Volkenkunde XXI. 5. 6. XXII. 5–6. XXIII. 1.
Notulen van het Bataviaasch genootschap. XII. 4. XIII. 1. 2.
Verhandelingen van het Bataviaasch genotschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel 37 un 38.
Proceedings of de R. geogr. soc. Vol. XX. I.
Atti della societá Toscana di scienze naturali. Vol. I. 2.
Schriften der physical. ökonom. Gesellschaft zu Königsberg. Jhrg. XIV. 1. 2. XV. 1. 2.

C. Von Redactionen.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. 1875. 19.

D. Durch Anschaffung.

Transactions of the entomological society. 1875. 4.
Moleschott. Untersuchungen zur Naturlehre der Menschen und der Thiere. Bd. 7—10.
Eckhard, L. Beiträge zur Anatomie u. Physiologie. VII. 3.
Middendorf. Sibirische Reise. IV. II. 3.

3. Herr Prof. Weilenmann hält folgenden Vortrag über den Weg der Wirbelstürme und ihre Erweiterung in höhern Breiten: „Die Winde sind in Folge einer Störung des Gleichgewichts der Atmosphäre entstandene Luftstömungen. Diese Störungen offenbaren sich in der Verschiedenheit des Luftdruckes in gleichen Meereshöhen auf einem nicht allzu grossen Gebiete der Erdoberfläche. Um die Barometerstände mit einander vergleichen zu können, werden sämmtliche auf das Meeresniveau reducirt. Die Orte gleichen Luftdruckes werden durch Linien, die sog. Isolaren, verbunden, und diese gewöhnlich von 5 zu 5^{mm} verzeichnet. Befindet sich nun irgendwo ein Ort mit tieferem Barometerstande als ihn die Umgebung besitzt, so wird die Luft diese Ungleichheit wieder auszugleichen suchen, indem sie von der Umgebung mit grösserm Luftdrucke nach dem Orte tiefsten Barometerstandes, dem sog. Depressionscentrum, hinströmt. Der Luftstrom wird offenbar um so intensiver sein je rascher der Luftdruck vom Centrum aus nach aussen zunimmt, und man hat desshalb mit Recht den Betrag seiner Zunahme vom Centrum aus in irgend einer Richtung für die geographische Meile als ein Mass für die Stärke des Windes eingeführt und mit dem Namen barometrischer Gradient oder auch Windgradient belegt. Je grösser der Gradient um so heftiger der Wind. Erreicht jener den Betrag von 0,3^{mm} per geographische Meile oder mehr, so wird er Sturmgradient genannt, weil in diesem Falle die Strömung zu einem förmlichen Orkane übergeht.

Existirt dagegen irgendwo ein Ort höchsten Barometerstandes, so dass er von dort aus nach allen Seiten abnimmt, so muss die Luft von diesem sog. Pressionscentrum nach allen Seiten abfliessen, und entspricht natürlich die Abflussgeschwindigkeit wieder der Grösse des Gradienten, der aber

in diesem Falle meist einen geringen Betrag besitzt, so dass nur schwache Winde herrschen. Wenn der Luftdruck auf einem grössern Gebiete, z. B. in ganz Europa nahezu derselbe ist, so hat die Luft keine Tendenz, weder nach der einen noch nach der andern Seite zu fliessen; es herrscht Windstille und beständiges Wetter.

Wegen der täglichen Drehung der Erde um ihre Axe strömt aber die Luft nicht direkt gegen das Depressionscentrum hin. Nehmen wir z. B. die nördliche Halbkugel, so beschreibt von zwei Punkten der nördlicher gelegene einen kleinern Kreis bei der Drehung als der südlichere. Die von Punkten nördlich vom Depressionscentrum einströmende Luft bleibt daher um so mehr nach Westen zurück je weiter sie nach Süden kommt, und die von Süden einströmende eilt nach Osten voraus. Dadurch entsteht eine Spiralbewegung, die auf der nördlichen Halbkugel von Nord über West nach Süd und Ost geht, ein sogenannter Wirbelwind, oder bei orkanartiger Stärke eine Cyclone. Auf der südlichen Halbkugel ist die Drehung eine umgekehrte, Nord, Ost, Süd, West. Von einem Pressionscentrum aus muss natürlich aus der gleichen Ursache der Luftstrom in Spiralform nach aussen strömen, und so dann die entgegengesetzte Drehung hervorrufen. Die beste Bedingung zur Wirbelsturmbildung und Unterhaltung ist feuchte, warme Luft; daher die Depressionscentren sich vorzugsweise auf dem Meere bewegen, und die besonders heftigen Stürme in tropischen Gegenden ihren Ursprung nehmen und zwar gewöhnlich in 10 bis 20° Nord- oder Südbreite. Verfolgen wir zunächst den Verlauf näher auf der nördlichen Halbkugel.

In der Nähe der Westküste Afrika's entstehe eine Cyclone in etwa 15° Nordbreite. Die Luft strömt in Spiralform von allen Seiten gegen das Centrum und hat keinen andern Ausweg als in die Höhe zu steigen. Auf diese Art gelangt sie aber in Atmosphärenregionen, die wegen ihrer grössern Entfernung von der Erdaxe eine grössere Drehgeschwindigkeit nach Osten haben, so dass die aufgestiegene Luft etwas nach Westen zurückbleiben muss. Ausserdem haben bei gleichem Breitenunterschiede zwei Orte der Erdoberfläche einen um so grössern Unterschied in der Drehgeschwindigkeit um die Erdaxe, je nördlicher sie liegen. Demzufolge wird die von Norden

einströmende Luft mehr nach Westen abgelenkt, als die von Süden einströmende nach Osten. Das Depressionscentrum wird die Mitte einzunehmen bestrebt sein, und demnach in Folge der erwähnten beiden Ursachen nach Westen rücken. Da aber die von Norden in Spiralform einströmende Luft nicht genau im Westen, sondern wenig nördlich ihre grösste Ablenkung hat, so wird zugleich das Depressionscentrum etwas nördlich sich bewegen. Mit diesem aber gelangt es in Breiten mit immer geringerer Drehgeschwindigkeit um die Erdaxe, als es selbst besitzt, und erhält daher immer mehr die Tendenz nach Osten vorauszueilen, welche somit die westliche Bewegung immer mehr verlangsamt, bis sich beide endlich das Gleichgewicht halten. In diesem Momente hat das Centrum nur noch eine langsame nördliche Bewegung, bis endlich die östliche Tendenz überwiegt und das Centrum sich nach Nordosten, schliesslich nahe östlich bewegt.

Diese östliche Bewegung wird in höhern Breiten, wie Mohn richtig bemerkt hat, noch verstärkt dadurch, dass auf der Ostseite südliche, warme, feuchte Luft einströmt mit starker Wolkenbildung, auf der westlichen, nördliche, kalte, trockenere Luft mit hellerem Himmel. Auf der südlichen Halbkugel erhalten wir durch ähnliche Betrachtungen in den Tropen zuerst eine westliche, etwas nach Süden gerichtete Bewegung; dann eine Umbiegung und zuletzt südöstliche bis östliche Bahn des Centrums. Es ist diese Entwicklung mit dem wirklichen Verlaufe in genauer Uebereinstimmung. Wenn sich eine Cyclone in 10—20° Nordbreite an der Westküste Afrika's entwickelt, so bewegt sie sich immer langsamer gegen den mexikanischen Meerbusen, biegt etwa in 30° Nordbreite um, und geht schneller in nordöstlicher Richtung gegen die Küsten von England oder Island. Natürlich werden nicht alle die vollständige Bahn machen, sondern mehr oder minder grosse Strecken derselben zurücklegen. Wenn z. B. der Ursprung in 30° Breite liegt, so werden sie sogleich nordöstliche Richtung nehmen und liegt er z. B. in jener Breite an der afrikanischen Westküste, in das mittelländische Meer einbiegen. Da der Golfstrom viel stärker entwickelt ist als die warmen Meeresströmungen im stillen Ocean, und eine warme feuchte Unterlage für die Existenz des Wirbelsturms besonders gün-

stig ist, so werden die Bahnen im atlantischen Oceane vollständiger sein als im stillen. In höhern Breiten ist aber, wie schon erwähnt, bei gleichem Breitenunterschiede die Differenz in der Drehgeschwindigkeit zweier Punkte der Erdoberfläche um die Erdaxe grösser als in geringern. Je weiter also der Wirbelsturm z. B. auf der nördlichen Halbkugel nach Norden rückt, um so weiter wird die von Norden einströmende Luft nach Westen, die von Süden einströmende nach Osten abgelenkt. Diess bewirkt aber offenbar eine Erweiterung des Wirbelsturms in höhern Breiten. Zugleich vertheilt sich die Arbeit auf einen grössern Raum und nimmt demnach der Sturm an Heftigkeit ab.

4. Herr Prof. Fiedler zeigte und erklärte hierauf ein Drahtmodell der Fläche vierter Ordnung mit reellem Doppelkegelschnitt und sechszehn reellen Geraden, welches in weiterer Ausführung eines von ihm früher dargelegten Programmes für Anfertigung von Stabmodellen algebraischer Flächen von seinen Assistenten Hrn. Prof. Hemming und Dr. Weiler im Laufe des Jahres vollendet worden ist. Zur weitern Erläuterung wurden stereoskopische Zeichnungen der Hauptformen der Cyklide, d. i. der Fläche vierter Ordnung, die den unendlich fernen imaginären Kreis zur Doppelcurve und supplementäre Doppelpunkte hat, mit ihren Krümmungslinien, sowie ein Modell der Steiner'schen Fläche vierter Ordnung, mit drei sich in einem Punkte schneidenden Doppelgeraden, ein Modell ihrer Reciproken der Fläche dritter Ordnung mit vier Doppelpunkten, und ein Modell der Kegelfläche vierten Grades mit Doppelcurve dritter Ordnung vorgewiesen.

C. Sitzung vom 7. Februar 1876.

1. Es liegen folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher auf:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Kölliker in Würzburg.

Kölliker, A. Ueber die erste Entwicklung des Säugethier-Embryo. 8 (Würzburg).

Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. XXVI. 3.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Stettiner Entomologische Zeitung. Jhrg. 37. 1–3.
Preisschriften d. fürstlich Jablonskischen Gesellschaft. XVIII.
Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt 1875. 3. Nebst Verhandlungen 11—13.
Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Bd. VI. 2. VII. 3.
Monatsberichte der Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1875. 9. 10.
Geolog. Karte der Provinz Preussen. 9. 17. (von der phys. ökonom. Ges. in Königsberg).
Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft XXVII. 3.

D. Durch Kauf erworben.

Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris. T. X. 4.

2. Herr Dr. Luchsinger hielt einen Vortrag „über die Entwicklung der Lehre von den Funktionen der Gefässwand". Die Geschichte dieser Lehre lässt sich mit Leichtigkeit in drei wohl charakterisirte Perioden eintheilen. Die erste betrachtete die Wandungen der Blutgefässe nur als einfachste elastische Röhren. Erst im Anfang dieses Jahrhunderts erkannte man eine Abhängigkeit der Gefässlichtung vom Nervensystem. Mit Durchschneidung gewisser Nerven wurden gewisse Gefässe erweitert. Dies musste ohne Weiteres dazu führen, die Gefässwand vielmehr als Muskelschlauch zu betrachten, dessen variable Contraktion eben den variablen Blutgehalt bedingte; die variable Thätigkeit der Gefässmuskeln aber stehe unter der Herrschaft von aussen her an die Gefässwand herantretender Nerven — der sog. vasomotorischen oder gefässverengenden Nerven. Erst in der dritten Periode, in deren Anfang wir jetzt stehen, wird den Gefässen ausserdem noch eine weitere in ihrer eigenen Wand selbst sitzende Innervationsquelle zugeschrieben, deren Thätigkeit durch Nervenwirkung verändert werden könne. Als Ausgangspunkt dieser Lehre dienten Versuche, in denen durch Thätigkeit von Gefässnerven nicht das gewöhnliche Verhalten — Verengung, sondern geradezu aktive Erweiterung der Gefässe auftrat. Es kann also die Thätigkeit der eigenen Innervation der Gefässe durch Nervenwirkung erhöht — Wirkung

der gefässverengenden Nerven — aber auch gehemmt werden — Wirkung der gefässerweiternden Nerven. Mit diesen Anschauungen treten die Gefässe auch in physiologischer Beziehung in nahe Analogie zum Herzen, ist ja letzteres selbst in vergleichender wie embryologischer Hinsicht weiter nichts wie ein Stück durch stärkere Funktion kräftiger entwickelter Gefässwand. Wie weit nun aber diese Analogien wirklich gehen, resp. ob eben nicht im Herzen in Folge stärkerer Funktion auch weitergehende Differenzirungen im Bau auftreten, dies zu entscheiden muss Sache eingehender Versuche sein, die seit Beginn des Winters im hiesigen physiologischen Laboratorium unternommen sind. —

3. Hr. Prof. Schaer macht hierauf einige Mittheilungen „über Molekular-Verbindungen."

Nach kurzer Erörterung der im Laufe der letzten Jahre verschiedentlich modifizirten theoretischen Ansichten über das Wesen der Molekularverbindungen und ihre Beziehung zu den chemisch-atomistischen Verbindungen wurde auf einige interessante Substanzen hingewiesen, deren eigenthümliches Verhalten zu gewissen Reagentien etwelches Licht auf die berührten Fragen und Hypothesen zu werfen geeignet ist. Zur Besprechung gelangten:

1) Das Cyanin, ein vor einer Reihe von Jahren unter dem Namen „Müller'sches Blau oder Chinolinblau dargestellter, nach physikalischer und chemischer Richtung gleich interessanter Farbstoff, der s. Z. hinsichtlich seiner chemischen Natur von den Herren Merz und Nadler, in Bezug auf seine weitern physikalisch-chemischen Eigenschaften von C. F. Schönbein und später von dem Vortragenden genauer untersucht wurde. Die charakteristische Eigenschaft dieses theoretisch wichtigen Farbstoffes, mit den verschiedensten auch noch so verdünnten Säuren farblose Lösungen zu geben, lässt sich vom chemischen Gesichtspunkte aus scheinbar ohne Mühe erklären, wird aber durch die weitere Thatsache doppelt auffallend, dass die durch Säure entfärbten Cyaninlösungen nicht allein durch Alkalien, welche das angenommene Cyaninsalz zu zerlegen vermögen, sondern ebenso leicht durch eine Reihe chemisch indifferenter Stoffe wieder gebläut werden, ja sogar das Phänomen der

Wiederbläuung besonders deutlich unter dem Einflusse der Capillarität zeigen (z. B. durch Einführen vegetabilischer und thierischer Fasern oder unorganischer poröser Gegenstände), wie diess aus den Untersuchungen der erwähnten Beobachter hervorgeht. Das Faktum, dass die beschriebene Veränderung der säurehaltigen Farbstofflösung unter Anderm namentlich durch sämmtliche Agentien bewirkt wird, welche das Cyanin ohne Veränderung mit prachtvoll blauer Farbe zu lösen vermögen, dürfte darauf hinweisen, wie sehr nahe sich in vielen Fällen chemisshe und physikalische Anziehung und Trennung in ihrem Wesen und ihren Wirkungen berühren.

2) Die durch Einwirkung gewisser Metalle oder galvanischer Ströme auf wässrige schweflige Säure entstehende sog. hydroschweflige Säure ($SO_2\ H_2$) äussert ausserordentliche bleichende resp. entfärbende Wirkung auf Indigoblau und mehrere andere Pflanzenfarbstoffe, und ist diese Wirkung z. B. beim Indigo nicht, wie fast allgemein angenommen, als eine Reduktion des Indigoblau zu Indigoweiss aufzufassen, sondern scheint, wie diess schon Schönbein, der erste Beobachter dieser Säure, andeutete, auf die Entstehung einer farblosen Molekularverbindung von Säure und Indigoblau zurückgeführt werden zu müssen, wie u. A. daraus erhellt, dass die gebleichte Indigolösung ebensowohl durch gewisse reducirende, wie durch viele oxydirende Stoffe wieder gebläut wird.

3) In gänzlich analoger Weise verhält sich eine dem Schwefelwasserstoff verwandte Verbindung, Wasserstoffdisulfid ($H_2\ S_2$) dem Indigoblau und manchen andern Farbstoffen gegenüber, und ist auch hier die auffallende Thatsache zu konstatiren, dass die mit Wasserstoffschwefel entfärbte Indigolösung nicht allein durch Oxydationsmittel, wie Eisenoxydsalze, Permanganate, Hypochlorite etc., sondern auch durch die als Reduktionsmittel angesehene schweflige Säure gebläut wird. In diesem Falle lässt sich allerdings die Annahme einer farblosen Molekularverbindung von Farbstoff und Wasserstoffpersulfid durch eine anderweitige Deutung ersetzen, welche der Vortragende einem seiner Herren Kollegen verdankt; dieselbe fusst auf der Betrachtung der Struktur des Indigoblaumolekuls und dürfte sich daher kaum für die gegenwärtige gedrängte Notiz eignen.

4. Herr Prof. Heim weist Gypsabdrücke von Funden aus der Höhle von Thayingen vor.

D. Sitzung vom 21. Februar 1876.

1. Von Herrn Schinz-Vögeli selig erhielt die Gesellschaft das schöne Legat von 250 Franken und einen Atlas der Diatomaceen.

2. Von der chemischen Gesellschaft in Zürich ging die Anregung aus, unserem ehemaligen Mitgliede, Herrn Prof. Emil Kopp ein Denkmal zu setzen, und nimmt Herr Dr. Hoster Beiträge entgegen.

3. Die in Gemeinschaft mit der antiquarischen Gesellschaft gehaltenen Vorträge, ergaben für unsere Gesellschaft einen Reinertrag von 1260 Franken.

4. Der Antrag der leitenden Kommission, auch im nächsten Winter solche Vorträge abzuhalten, wird genehmigt.

5. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Fiedler.

Fiedler, W. Darstellende Geometrie. 2. Aufl. 8. Leipzig 1875.

Vermächtniss des sel. Herrn Schinz-Vögeli.

Schmidt, Ad. Atlas der Diatomaceen-Kunde. Fol. Aschersleben 1874. Heft 1—8.

Von dem Friesischen Fond.

Topographischer Atlas der Schweiz, im Massstabe der Originalaufnahme. Lief. 9.

Von dem h. Bundesrathe.

Rapport trimestriel du conseil fédéral sur la ligne du S. Gotthard. Nr. 12.

Rapports mensuels. Exercices 1—3.

Geologische Tabellen und Durchschnitte. Lief. 3.

Von Herrn H. E. Dresser, F. Z. S. in London.

Eversmann, E. Addenda ad Pallasii zoographiam Rosso-Asiaticam. Reprint, edited by H. E. Dresser. 8 London 1876.

B. Gegen die Vierteljahrsschrift in Tausch erhalten.

Monatsbericht der k. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1875. Nov.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Cyclus 14. 8 Wien 1874.

Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles et extrait des procès-verbaux. 8 Bordeaux 1876. 2 ième série. T. I. 2.

Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. Folge III., Bd. 24.

Mineralogische Mittheilungen. Gesammelt von G. Tschermak. Jahrg. 1875.

Astronomische Beobachtungen in Mannheim. Angestellt von E. Schönfeld. Abth. 1 u. 2. 4. Mannheim. 1862—75.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. XI. 1.

Journal of the R. Geolog. society of Ireland. XIV. 2.

Bulletin of the United States geolog. and geogr. survey Nr. 2, 3, 5. Second series.

United States geolog. survey. Miscellaneous publications. Nr. 5. Nr. 3. 5.

Catalogue of the U. S. geolog. survey. By F. V. Hayden. 8 Washington 1874.

Report of the geographical and geological surveys west of the Mississippi.

Transactions of the Wisconsin Academy. Vol. 2.

Jahresbericht 38 der Staatsackerbaubehörde von Ohio.

Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia. 1874.

Proceedings of the Boston society of nat. hist. XVI. 3. 4. XVII. 1. 2.

Jeffries Wyman. Memorial meeting of the Boston society.

Transactions of the Academy of science of St. Louis. III. 2.

Annual report of the regents of the Smithsonian instit. 1874.

Pickering, Charles. The distribution of animals and plants. 4 Boston. 1854.

Bulletin of the Essex institute. Vol. VI. 1875.

Smithsonian miscellaneous collections. 167.

C. Von Redactionen.

Der Naturforscher. 1876. 1.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. Jhrg IX. 2.

D. Durch Anschaffung erhalten.

Quatrefages, A. de et E. T. Hamy. Crania ethnica. 3. 4.

Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft. Bd. II.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. Supplementband. 2. XII. 3.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1874. 1.

Palaeontographica. Bd. XXIII. 7.

Gruenhagen, A. Die elektromotorischen Wirkungen lebender Gewebe. 8. Berlin. 1873.

Moleschott, Jac. Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. XI. 1—5.

6. Dem Wunsche des Direktors der Sternwarte in Mannheim mit uns in Tauschverkehr zu treten wird einstimmig entsprochen.

7. Herr Stadtingenieur Bürkli macht Mittheilungen über die vorjährige Ueberschwemmung in Budapest. Durch die verschiedenen im Jahre 1875 vorgekommenen Ueberschwemmungen, welche theils grosse Gebiete betrafen, so in Frankreich, theils aber auch als Folge von Wolkenbrüchen sich nur über kleinere Gebiete erstreckten, muss die Frage nach dem Quantum des im Maximum aus einem gegebenen Gebiete abfliessenden Wassers allgemeines Interesse erregen. Man wird sich namentlich bei der Kanalisirung von Ortschaften derartigen Erscheinungen gegenüber um so sorgfältiger über die abzuleitenden Wassermengen Rechenschaft geben müssen, und wohl auch schon vorhandene Anlagen einer erneuerten Prüfung unterwerfen, ob sie solchen ausserordentlichen Vorfällen gewachsen seien. — In dieser Hinsicht bildet die Katastrophe in Budapest vom Abend des 26. Juni 1875 ein um so lehrreicheres Beispiel, als darüber verhältnissmässig genaue Zahlen bekannt sind. Man hat es hier mit einem über die ganze Stadt sich erstreckenden Ungewitter zu thun, das sich aber in einem begrenzten Gebiet mit ausserordentlicher Gewalt als Wolkenbruch entladen hat. Die aus diesem engern Gebiet abfliessende Wassermenge ist es namentlich, welche den durch die Zeitungen zur Kenntniss des Publikums gelangten Schaden an Menschenleben und Eigenthum angestiftet hat, und es

wurde die dadurch hervorgerufene Ueberschwemmung von dem Vortragenden näher erörtert. — Am rechten Donauufer zieht sich zwischen der hochliegenden alten Stadt und Festung Ofen und dem jenseitigen Schwabenberg das Thal des sogenannten Teufelsgraben landeinwärts. Das ganze Zuflussgebiet dieses Baches beträgt zirka 8000 Hektaren, von denen 2000 bis 2500 von dem Wolkenbruche betroffen wurden. Die gesammte Regenhöhe des Wolkenbruchs betrug 106 Millimeter, wovon 66 auf die Stunde von Abends 7 bis 8 Uhr trafen, während die übrigen 40 Millimeter nach einer von 8 bis 9 dauernden Pause in den folgenden $2^1/_2$ Stunden niederfielen. Während sich aus diesen Angaben eine grösste Wassermenge pro Sekunde von ca. 370 Kubikmeter ergibt, flossen durch den Teufelsgraben zirka 120 Kubikmeter per Sekunde ab, also in gleicher Zeit zirka $^1/_3$ des niedergefallenen Regens. — Diese Wassermasse trat zwar in den obern Theilen des Thales und selbst noch in der Stadt über die Ufer hinaus, richtete aber dort in Folge der beidseitigen hochliegenden Strassen noch weniger Schaden an, bis zu dem etwa einen Kilometer oberhalb des Auslaufes in die Donau gelegenen Horvat Garten. Von hier an abwärts war der Bach grossentheils eingewölbt, theils aus älterer Zeit mit noch ungenügendem Querschnitt, theils aus neuester Zeit mit genügendem Profil. Immerhin war die am unteren Ende des Horvat Garten gelegene Brücke theils an sich für die unregelmässig anströmende Wassermenge zu eng, theils auch noch durch Balken und Aeste versperrt, so dass sich das Wasser im Garten aufstaute, zurückgehalten durch eine am untern Ende befindliche 1.8 Meter hohe Einfassungsmauer, bis diese Mauer plötzlich einstürzte. Das angesammelte Wasser ergoss sich nun mit furchtbarer Gewalt in die links vom Teufelsgraben, in der Tiefe liegende Attilagasse und bohrte sich aus dieser quer durch die Häuser und Grundstücke seinen Weg nach rechts in den Teufelsgraben hinüber, dabei grossen Schaden anstiftend. Nachdem sich das Wasser im Bachbette wieder gesammelt hatte, wurden theils dessen Ufer unterwaschen und dadurch Mauern und Häuser zum Einsturz gebracht, theils staute sich das Wasser in Folge ungenügenden Profils des Gewölbes in die Strassen hinauf und suchte sich durch diese den Weg zur Donau. —

Indem der Vortragende darauf hinwies, wie ohne Zweifel die theilweise Verstopfung der Brücke am unteren Ende des Horvat Gartens durch Balken und dergleichen einen grossen Theil der Schuld am Unglücke trage, zog er daraus Anwendungen auf hiesige Verhältnisse, und zwar namentlich auf das Wolfbachgebiet. Wenn hier das jetzt zur Beseitigung bestimmte Wolfbachbassin bisher einen Schutz gegen Verstopfung des untern Gewölbes durch derartige Gegenstände bildete, darf jedenfalls um so weniger an dessen Einwerfung geschritten werden bis genügender Ersatz für dasselbe geschafft ist, weil die vorhandenen Abflussprofile, nach dem Massstabe der Ueberschwemmung in Pest beurtheilt, sehr klein sind. — Um sich über diese Verhältnisse und allfällig nöthige Ergänzungen vorhandener Anlagen genaue Rechenschaft geben zu können, wäre sehr wünschbar, nicht bloss die per Tag fallende Regenmenge zu beobachten, wie diess schon seit langer Zeit geschieht, sondern auch die in einer bestimmten Zeit bei heftigem Gewitterregen fallende Wassermenge, sowie das während dieser Zeit abfliessende Wasser zu konstatiren. — Es wurde noch ein von Hrn. Mechanikus Goldschmid konstruirter, auf dem Prinzip seiner Sortirwagen beruhender Apparat vorgewiesen, der die Regenmenge in kürzeren Zeitabschnitten kontrolirt, und die Anregung gemacht, es möchte ein solcher Apparat nicht nur von der Stadt angeschafft und an geeignetem Orte aufgestellt werden, sondern sollte diess namentlich auch von der hiesigen meteorologischen Zentralstation geschehen.

8. Herr Prof. Fritz macht eine Mittheilung „über Beziehungen zwischen dem Polarlichte und den Sonnenflecken.“ — Am Schlusse des Jahres 1862 gelang es dem Vortragenden, die schon vor 1733 von Mairan vermuthete, 1859 von Prof. Wolf in Zürich als wahrscheinlich erkannte Beziehung zwischen dem Polarlichte und den Sonnenflecken nachzuweisen, in Folge deren beide Erscheinungen in ihrem periodischen Wechsel zu gleicher Zeit die Maxima und Minima der Häufigkeit und Grösse erreichen. Diese anfangs von mancher Seite her bezweifelte Gesetzmässigkeit fand durch die häufige Sichtbarkeit der Polarlichter in den Jahren 1868 bis 1872, um die Zeit des Sonnenfleckenmaximums von 1870, ihre Bestätigung,

wodurch der Nachweis geliefert werden konnte, dass mindestens für die letzten 200 Jahre der parallele Gang beider Erscheinungen stattgefunden hatte. 1873 erschien des Vortragenden Polarlicht-Catalog und 1874 in den Monthly Notices of the Royal Astronom. Soc. ein Auszug aus der chinesischen Encyclopädie des Ma Twan Lin über alte Sonnenfleckenbeobachtungen aus den Jahren 301 bis 1205. Diese 45 Beobachtungen, nebst den wenigen aus Europa bekannt gewordenen Sonnenfleckenbeobachtungen aus ältern Zeiten (807, 840, 1096) bestätigen vollständig die Häufigkeit der Sichtbarkeit der Nordlichter in unsern Breiten zur Zeit der Sonnenflecken-Maxima; so war im Jahre 400 der Himmel glühend, an der Sonne ein grosser Flecken; um 570 bis 580 in Europa grosse Nordlichter, 577 ein grosser Sonnenflecken; zwischen 800 und 900, namentlich um 840 sehr bedeutende Nordlichter, 807, 826 bis 841, 874 grosse Sonnenflecken; 970 bis 979 grosse Nordlichter, 974 grosse Sonnenflecken, dann von 1074 bis 1204 eine Hauptnordlichtperiode, für welche uns so viele Erscheinungen verzeichnet sind, dass man die kleineren 11jährigen Perioden daraus zu ersehen vermag, und zugleich um 1078, 1104, 1112, 1118 bis 1123, 1129, 1131, 1136 bis 1138, 1186 und 1193 bis 1205 grosse mit blossem Auge sichtbare Sonnenflecken, die auf das Schönste bestätigen, dass auch in den frühern Jahrhunderten beide Erscheinungen ihre Maxima zusammen erreichten. — Der Vortragende konstruirte 1867 eine Kurve der „Richtung der Sichtbarkeit des Nordlichtes", die derartig gelegt ist, dass der Beobachter das Nordlicht in der Richtung normal zur Kurve sieht. Ein Beobachter südlich derselben sieht des Nordlicht nach Norden, ein Beobachter nördlich derselben sieht dasselbe in südlicher Richtung. Beide sehen die Erscheinung um so seltener und schwächer, je weiter sie sich von der Kurve entfernen. Diese Linie umschliesst die beiden Gebiete grösster Intensität des Erdmagnetismus und den geographischen Pol der nördlichen Erdhemisphäre; sie beginnt nördlich der Behringsstrasse, zieht sich vom Eismeere der amerikanischen Küste durch die Hudsonsbai südlich am Cap Farewell vorüber zwischen Grönland und Island hindurch südlich von Spitzbergen vorbei nach Novaja-Semlja, das sie nördlich umgeht, um von da sich der sibirischen Küste zu nähern und an

der Behringsstrasse sich bei dem genannten Anfangspunkte zu schliessen. Die seither gemachten oder veröffentlichten Beobachtungen an der Behringsstrasse, in Alaska, in Nordamerika, an der Hudsonsbai, in Labrador, im Smithsund, in der Baffinsbai, an den Küsten von Grönland, auf dem Treibeise in der Nähe der Küsten dieses Landes (Mannschaft des Polaris und der Hansa) auf Spitzbergen und auf der Trift und während des Festliegens an der Wilczek-Insel des Schiffes „Tegethoff" der österreichischen Expedition bestätigen die Wahrscheinlichkeit der annähernden Richtigkeit der Kurve und liessen die Festlegung der Linie zwischen Spitzbergen und den Neusibirischen Inseln annäherungsweise zu. Da die Kurve nun durchweg mit den Treibeisgrenzen und durch die selbst im Winter nicht ganz durch eine Eisdecke geschlossenen arktischen Meerestheile zieht, so wird ausser der annähernd richtigen Lage der Kurve bestätigt oder doch sehr wahrscheinlich gemacht, dass der Herd grösster Häufigkeit und Grösse der Polarlichter an den Eisgrenzen der Meere zu suchen ist und da die magnetischen Meridiane zu dieser Kurve der Richtung der Sichtbarkeit, die mit der Kurve grösster Häufigkeit sehr wahrscheinlich ganz, jedenfalls aber nahe zusammenfällt, durchweg normal laufen, so bleibt die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Verschiebung der Eisgrenzen mit zur Veränderlichkeit des Erdmagnetismus beitrage.

D. Sitzung vom 6. März 1876.

Wegen der sehr geringen Zahl der Anwesenden wird die Sitzung auf eine einzige Mittheilung beschränkt. Es macht nämlich Herr Billwiller folgende „Mittheilungen über den Föhn": Die Frage über den Ursprung des Föhns war bekanntlich in den Sechziger Jahren Gegenstand eines sehr lebhaften Gelehrtenstreites unter Geologen und Meteorologen. Nach einer sehr verbreiteten Meinung suchte man die Ursprungsstätte des Föhns über dem erhitzten Wüstenboden der Sahara. Diese Ansicht vertraten namentlich die Schweizer-Geologen Escher von der Linth und Desor; sie kam ihnen für gewisse Erklärungsversuche der sogenannten Eiszeit gelegen. Der berühmte Meteorologe Dove aber trat jener Ansicht ent-

schieden entgegen, indem er nicht mit Unrecht darauf hinwies, dass eine von der Sahara ausgehende Luftströmung vermöge der durch die Erdrotation bewirkten östlichen Ablenkung ihrer Richtung nicht in die Schweiz, sondern viel weiter nach Osten, etwa in die Gegend des Schwarzen Meeres gelangen würde. Er verlegte seinerseits die Wiege des Föhns nach dem westindischen Meere. Indessen auch diese Ansicht wird durch die Thatsache widerlegt, dass der eigentliche Föhn in den nördlichen Alpenthälern vielmehr eine südöstliche als südwestliche Richtung einhält und dass seine Trockenheit keineswegs auf einen oceanischen Ursprung hindeutet. Die wahre Lösung kam endlich im Jahre 1866 von einer dritten im frühern Streite ganz unbetheiligten Seite. Der sehr verdiente Meteorologe Hann in Wien machte nämlich zuerst darauf aufmerksam, dass nach längst bekannten physikalischen Gesetzen Luft beim Herabsteigen in die Tiefe, wo sie unter einen grössern Druck gelangt, durch Volumenverminderung erwärmt wird und durch diese Temperaturerhöhung auch relativ trocken erscheint. Hienach wäre der Föhn einfach als Luftstrom zu betrachten, der beim Herabfliessen vom Alpenkamm lokale Eigenschaften (eben jene auffallende Wärme und Trockenheit) annimmt. Diese Hann'sche Erklärung wird durch die Beobachtungen des schweizerischen meteorologischen Netzes vollständig bestätigt. Die Temperaturabnahme der Luft bei Föhn in allen geschützten Thälern entspricht sehr gut den erwähnten physikalischen Gesetzen. — Diese Theorie wird aber noch in ganz anderer Weise bestätigt. Ihre Richtigkeit lässt nämlich erwarten, dass ein Luftstrom, der die Alpen von Nord nach Süden übersteigt, in den südlichen Alpenthälern ganz ähnliche Erscheinungen zeigt, wie unser Südföhn (experimentum crucis). Die Beobachtungen beweisen nun in der That die Existenz eines solchen Nordföhns. Derselbe zeigt sich sofort, wenn im Norden der Alpen der Luftdruck grösser ist als im Süden, und demzufolge durch die Alpenpässe eine Ausgleichung der Druckdifferenz stattfinden muss. Die thalabwärtsfliessende Luft zeigt nach den Beobachtungen im Bergell, Tessin, Puschlav etc. ganz dieselben Eigenschaften wie unser Föhn, nur wird gewöhnlich die absolute Temperatur hier etwas niedriger sein, weil selbstverständlich im Allge-

meinen die Luft, die von Norden nach Süden fliesst, kälter sein wird, als die in umgekehrter Richtung strömende; die Wärmezunahme beim Herabströmen erreicht jedoch denselben Betrag. — Indessen ist ferner zu erwarten, dass solche Föhnerscheinungen nicht speziell auf die Alpen beschränkt sind, sondern sich auch in andern Gebirgsthälern zeigen werden. Auch dies wird durch Beobachtungen bestätigt, z. B. für die Pyrenäen und den Kaukasus. Sogar Grönland hat seinen Föhn. Der warme Südostwind, den uns Rink in seiner Beschreibung Grönlands schon in den Fünfziger Jahren geschildert hat, erinnert sehr an unsern Föhn, und die vom dänisch-meteorologischen Institut ganz kürzlich publizirten meteorologischen Beobachtungen grönländischer Stationen bestätigen diese Analogie vollkommen. — Die über dem atlantischen Ocean im Osten Grönlands liegende relativ schon ziemlich warme Luft gibt, wenn sie in östlicher Richtung über Grönland streicht, ihren Wasserdampfgehalt beim Aufsteigen am östlichen Abhang des ziemlich hohen Gebirgszuges ab und fällt dann als warmer trockener Ost oder Südost in die westlichen steilen Thäler und tief einschneidenden Buchten der Westküste (Fjorde) ein. Bemerkenswerth ist, dass die Grönländer die Wärme ihres Föhns der Einwirkung von (freilich unbekannten) Vulkanen im Innern des Landes zuschreiben. Hätten sie die Sahara etwas näher, so würden offenbar auch sie diese als Geburtsstätte ihres Föhns vorziehen. — Nach dem was aber die neuern Beobachtungen ergeben haben, sollte zu erwarten stehen, dass auch bei uns die bequeme und immer noch weit verbreitete Anschauung über den Föhnursprung endlich der richtigen Erkenntniss weicht, um so eher als ja dadurch der vermeintliche Fremdling, der Saharasohn, sich als einheimisches Alpenkind entpuppt und legitimirt hat.

[A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

264) (Forts.). Littrow an Horner, Wien, 1822 II 8. (Forts.) Die Werthe von M und N giebt folgende Tafel, die sich leicht erweitern lässt, und die, wie die Ihrige, $p = 1° 40'$

voraussetzt:

Θ	M	N
$0^h\ 0^m$ . . .	0″,00 . . .	0″,00
30 . . .	1,49 . . .	0,03
1 0 . . .	5,85 . . .	0,11
30 . . .	12,78 . . .	0,23
2 0 . . .	21,82 . . .	0,37
30 . . .	32,34 . . .	0,50
3 0 . . .	43,63 . . .	0,60
30 . . .	54,93 . . .	0,65
4 0 . . .	65,45 . . .	0,63
30 . . .	74,49 . . .	0,55
5 0 . . .	81,42 . . .	·0,41
30 . . .	85,78 . . .	0,22
6 0 . . .	87,26 . . .	0,00

Ist p um eine Minute grösser als 1° 40′, so wird M um 0,02 . M grösser. Ist t der Stundenwinkel von 0 bis 24^h gezählt, so ist das Argument der Tafel im

I Quadranten	von t		$\Theta = t$
II	—	—	$\Theta = 12 - t$
III	—	—	$\Theta = t - 12$
IV	—	—	$\Theta = 24 - t$

Im II und III Quadranten von t ist N negativ.

Exempel: $p = 1° 38'$, $t = 4^h,7$, $z = 39° 12' 16'',40$

$$
\begin{array}{lrlr}
p \text{ Cos } t = & 0° 49' 0'',00 & & M = 65,45 \\
- M'. \text{ Ctg } z = & - \quad 77,02 & -2 . 0,02\, M = & -2,62 \\
\hline
N = & 0,63 & & M' = 62,83 \\
z = & 39\ 12\ 16,40 & & \\
\hline
\psi = & 40\ \ 0\ \ 0,01 & &
\end{array}
$$

Die genauen Formeln

$$Tg\, w = Tg\, p . \text{ Cos } t, \quad \text{Cos } (\psi - w) = \frac{\text{Cos } w . \text{Cos } z}{\text{Cos } p}$$

geben $\psi = 40° 0' 0'',00$. — Ich bitte mir zu sagen, durch welche Gelegenheit ich Ihnen jährlich unsere Annalen der Sternwarte zuschicken kann, die den Astronomen gratis vertheilt werden.

Horner an Littrow, Zürich 1822 II . . . *) Wenn es

---

*) Nach einem uoch vorhandenen Concepte.

mir eine grosse Freude machen musste, von einem Manne, den ich wegen seines Genies, seiner umfassenden Kenntnisse, seiner grossen Thätigkeit für eine der edelsten Wissenschaften hoch verehre, mit einem Schreiben beehrt zu werden, so konnte dagegen die Entdeckung, welche dasselbe veranlasst hatte, für mich nicht anders als niederschlagend sein. Die Sache hat allerdings ihre Richtigkeit und meine Tafel ist von Anfang bis zu Ende um 0,01 der Werthe zu klein. Obgleich nach dem richtigen Sprichwort jede Entschuldigung schlecht ist, so bin ich doch der gefälligen Art mit welcher Sie meinen Fehler zuerst mir selbst aufdecken, es schuldig, Ihnen zu sagen wie ich dazu gekommen bin: Ihre neue Methode der Breitenbestimmung hatte mich, so wie ich davon las, ergriffen, und ich hatte einen Theil der Tafel sogleich nach einer mühsamern Formel in Arbeit genommen, wobei ich $p = 1° 39'$ zu Grunde legte. Durch Geschäfte und häusliche Verhältnisse gestört, hatte ich die Sache wieder liegen lassen, und erst nach einer langen Unterbrechung wurde die Tafel vollendet. Erst dann fiel mir das bequeme Verhältniss von $1' : 100'$ in die Augen und ohne auf die Formel

$$2\,p\,.\,\text{Sin}\,^2 t\,(Tg\,\varphi + m\,\text{Sin}\,m - 2\,\text{Sin}^2\,\tfrac{m}{2})$$

zurückzugehen, beschloss ich durch die Addition von 0,01 jeden Werth auf die Annahme von $p = 1° 40'$ zu stellen, was denn auch in aller Eile bewerkstelligt wurde. Da ich meine Tafel nicht nach der trigon. Formel, sondern nur nach den in Ihrem gedruckten Verzeichniss gegebenen Beispielen prüfte, so konnte ich den Fehler nicht bemerken, indem ich immer nur abzog was ich zugegeben hatte. Die Tafel ist also eigentlich für $1° 39' 30''$ gestellt, und um sie auf $1° 40'$ zu stellen, muss zu jedem Werthe noch 0,01 desselben addirt werden. So ist nach den in ihrem Briefe bemerkten Beispielen für

					+ 1/100	
$p = 1° 40'$,	$t = 6^h$,	$\varphi = 60°$;	Red.	2′29″,5	+ 1″,5	= 2′31″,0
—	—	58	...	2 18,1	+ 1,4	= 2 19,5
—	—	56	...	2 8,0	+ 1,3	= 2 9,3
—	4,	$\varphi =$ 58° 12′	...	1 47,3	+ 1,1	= 1 48,4
—	—	59 12	...	1 51,7	+ 1,1	= 1 52,8
$p = 1° 38'$,	$t = 4$,	$\varphi =$ 50 0	...	1 18,8	+ 0,8	
		2 (0,02)	Red.		— 3,2	= 1 16,4

Dass übrigens diese Tafeln seither noch besonders herausgegeben wurden, ist einzig der Freundschaft des Herrn v. Zach gegen mich zuzuschreiben; ich hätte es nie gewagt, dieser unbedeutenden Sache so viel Ehre angedeihen zu lassen. Hätte ich die einfache Formel, welche Sie in ihrem Briefe mir mittheilen, voraussehen können, so wäre natürlich der ganze Scandal unterblieben; allein bei dem Bestreben die Zenithdistanz als eine bereits durch die übrigen Elemente gegebene Grösse wegzulassen, war dies unmöglich. Um so mehr muss ich es bedauern, dass Ew. nicht gleich Anfangs diese Formel mit der dazu gehörigen auf alle Polhöhen passenden Tafel mitgetheilt haben, da sie bereits alles enthielt, was der Meinigen zur Empfehlung gereichen konnte, die Berechnung der Hauptgrösse durch den Cosinus des Stundenwinkels, und die leichte Uebertragung auf jede Aenderung der Polardistanz. Es bleibt mir nun nichts übrig, als ungesäumt durch die Vermittlung des Herrn v. Zach Jeden, der sich eine spezielle Tafel nach der Meinigen konstruirt hat, zu bitten, dass er alle Werthe um $^1/_{100}$ erhöhe und für jede Minute Polardistanz um $^2/_{100}$ reduzire. So übel dieses Geständniss meiner Uebereilung aussieht, so will ich lieber alle Schande desselben tragen, als dass die Wahrheit um meinetwillen nur um eine halbe Sekunde gefährdet werde. — Es kann nach dem Vorgehaltenen für Ew. allerdings wenig Werth haben, wenn ich Ihnen bei dieser Gelegenheit meinen Dank für das vortreffliche Lehrbuch der Astronomie ausspreche, mit welchem Sie die Welt beschenkt haben. Gewiss ist, dass demselben an Simplicität und Tiefe der Auffassung, an umfassender Darstellung, Vollständigkeit und allgemeiner Brauchbarkeit keines an die Seite gesetzt werden kann. Wie glücklich ist Deutschland, dass ein solcher Mann aus den für Wissenschaft, wie für jede andere Cultur gleich unwirthbaren Fernen des grossen Hyperboräischen Reiches wieder zurückgekehrt ist! — Ich kann diesen Anlass nicht vorbeygehen lassen, ohne noch ein Wort über einen Mann beizufügen, den Ew. gewiss wegen mehrerer Vorzüge schätzen, der aber durch ein vielleicht allzu offenes Benehmen sich in Deutschland sowohl als in Frankreich viele Feinde zugezogen hat. Ich meine Herrn v. Zach. Dass ich gerade jetzt mich über ihn äussere, geschieht dess-

wegen, weil sein Angriff gegen ein paar Herren des französischen Instituts ihm ein paar böswillige Ausfälle von Seiten des Herrn Arago zugezogen hat, die ich soeben in den Annales de chimie gelesen habe und weil mehrere treffliche deutsche Astronomen, doch wohl nicht bloss aus Abneigung gegen das Idiom seiner Zeitschrift, das auch nicht meine Liebhaberey ist, sich eigentlich von ihm abzuziehen scheinen. Beynahe sollte man glauben, dass der versteckte Hass einiger kleinern Geister, deren anmassende Unthätigkeit er vielleicht zu wenig geschont hat, dass das Geschrey des beständig jammernden Bode, der schon A. 1798 in den Allg. geogr. Ephemeriden einen Feind seines astronomischen Jahrbuches zu erblicken glaubte, und das einiger Undankbaren auch auf die bessern Gemüther gewirkt hätte. Wohl mag seine Zerwürfniss mit einem berühmten Künstler, über welche freylich auch die altera pars zu vernehmen wäre, viel zu jener ungünstigen Ansicht beygetragen haben. Aber alles das sollte denn doch nicht die Dankbarkeit unterdrücken, welche die deutsche astronomische Welt diesem Manne schuldig ist. Sollte der Schwung, den die Astronomie in Deutschland seit dem Jahr 1798 genommen hat, eine durch sich selbst hervorgebrachte isolirte Erscheinung seyn, an welcher die 15 Jahre lang fortgesetzte Zeitschrift des Herrn v. Zach und seine unermüdet nach allen Seiten verbreitete Anregung nur zufälligen Antheil hätte? Wie manche schätzbare Abhandlung wäre ohne jene Sammlung unausgearbeitet, wie manche fruchtbare Idee unangeregt, wie manche Entdeckung und Erfindung verborgen, wie manche Unterstützung der Wissenschaft versagt geblieben! — Gleichwohl findet man es jetzt nicht nur gleichgültig, sondern sogar tadelnswerth, wenn dieser Erheber und Verfechter deutschen Ruhms den Anmaassungen einiger Nachbarn muthvoll in den Weg trittet, und Mancher möchte am Ende der unverschämten, selbst durch den angeführten Brief Zach's an Lalande keineswegs begründeten Beschuldigung Arago's, als hätte Zach seine Tafeln von Delambre's abgeschrieben, Glauben beymessen. — Ich habe mit Hrn. v. Zach mehr als 2 Jahre unter Einem Dache gelebt und von der ersten bis zur letzten Stunde einen durchaus rechtlichen, geraden, wohlwollenden und edeldenkenden Mann an ihm ge-

funden. So ehrgeitzig er auch seyn mag, so wird er doch nie mit fremden Federn sich schmücken. Wahrheit und Geradheit sind ihm über Alles. — Dass Arago, anstatt auf die vorgelegten Anschuldigungen mit Thatsachen zu antworten, sich bloss bemüht Hrn. v. Zach auf jede Weise zu verkleinern, ist eine Nothhülfe, die man seiner schlechten Sache zuschreiben muss; aber dass deutsche Männer, dass die Verehrer von Gauss es ungerügt hingehen lassen, wenn Jemand wie Delambre, der doch, wie Herr v. Zach und mancher Andere sich nur mit der savante trigonométrie (wie Wronsky spassend sie nannte) behilft, den Charakter eines so weit über ihn erhabenen Mannes frech heruntermacht, wie er es in den Mém. de l'Institut für 1820 und besonders in der Nachschrift zu Legendre's Supplément à la théorie des comètes gewagt hat, — das ist doch wirklich eine Grossmuth, die mir übler angebracht scheint als der wohl allzu heftige Ausfall des Herrn v. Zach. Ich zweifle keineswegs, dass Hr. v. Zach sich nicht wohl werde zu vertheidigen wissen. Aber es möchte doch zuletzt auch die Unbefangenen irre machen, wenn die nahmhaftesten deutschen Astronomen sich von ihm abzuziehen und seiner gewiss gerechten Sache ihre Zustimmung zu versagen scheinen. Recht sehr wünsche ich, dass ein Mann von Ihrem Uebergewicht von seinem Verhältniss zu diesem um die Wissenschaft gewiss verdienten Manne sich nicht entwegen lasse, und es nicht verschmähe, ferner in der Reihe der Plana's und Carlini's aufzutreten.

Littrow an Horner, Wien 1822, III. 7: Es freute mich herzlich aus Ihrem Briefe zu sehen, dass ich wieder einmal die Bekanntschaft mit einem braven Manne gemacht habe, eine Erscheinung, die mir täglich werther wird, weil sie täglich seltener wird. Gern und bis auf das letzte Wort unterschreibe ich, was Sie von B. Zach gesagt haben. Es hat mich oft betrübt diese Dinge so mit ansehen zu müssen, ohne helfen zu können. Allerdings hat er durch seine Heftigkeit und selbst durch seinen vielleicht zu weit getriebenen Ehrgeiz sich selbst und seiner Sache geschadet, aber wenn er diese Fehler nicht hätte, hätte er auch alle die Vorzüge nicht, die Sie in Ihrem Briefe so gut auseinander gesetzt haben, und die von den deutschen Astronomen jetzt geflissentlich verkannt

zu werden scheinen. Die Heftigkeit besonders habe ich die vierzig Jahre, die ich mich hier herumtreibe noch ohne Ausnahme bey offenen und geraden Menschen gefunden, und Eifer mit Offenheit ist doch unendlich besser als die immer gleiche Ruhe mancher andern, die sich mit erkünstelter Demuth umgibt, Bescheidenheit und Selbstverläugnung affectirt und in der Tiefe des Herzens Arglist, Falschheit und die crasseste Selbstsucht verbirgt. Einige Gegner Zach's, die er vielleicht am wenigsten kennt, die er vielleicht nicht einmal zu seinen Gegnern rechnet, gehören zu den letztern, und obschon sie nie selbst gegen ihn auftreten werden, diess lässt ihr lichtscheuer Charakter und ihr eigenes böses Gewissen nicht zu, so schüren sie doch wacker im Stillen, blasen unablässig in die Flamme, und reiben sich voll Behaglichkeit die Hände, wenn es recht lustig brennt, während sie ihn öffentlich bedauern, in Briefen an ihn selbst ihn gar herzlich bemitleiden. Es gehört mir nicht zu, ihm diese Leute zu entlarven, auch würde es nicht viel nützen, denn sie würden ihr Spiel demungeachtet fortspielen. Schade um den braven Mann, den edlen Hirschen, auf den jetzt so viele Hunde losgelassen werden. Statt den Abend seines thatenreichen Lebens in der Mitte seiner ihm ergebenen Freunde ruhig und vergnügt zuzubringen, wird er von elenden Kerlen gehetzt werden, und, was ihn am meisten schmerzen muss, von solchen, die er früher mit Wohlthaten überhäuft hat, die ihre ganze astronomische Existenz ihm, und ihm allein verdanken. Einen dieser Bravos scheint er bereits zu kennen, aber was wird es helfen? Ich versichere Sie, schrieb er mir letzthin, wenn der Teufel an der Hand dieses Menschen in meine Stube träte, so würde ich mich ohne Bedenken in die Arme des Teufels werfen, um mich vor jenem zu schützen. Er würde sanft lächeln, dieser gute Gottlieb Kork (?), wenn er diess erführe, und die Hand auf seine Brust gelegt, betheuern, dass er sein bester Freund sey, und dieser Aeusserung ungeachtet auch ferner bleiben wolle. Wann ich vor meiner Reise nach Russland dergleichen erzählen hörte, glaubte ich es nicht, weil ich es nicht begreifen konnte. Dort lernte ich den ersten dieser Art kennen, und wegen ihm vorzüglich, obschon ich mit ihm in keiner unmittelbaren Berührung stand, verliess ich mit

Freuden ein Land, wo auch nur Ein solcher Mensch leben, in Ehre und Ansehen leben konnte, und lief zu meinen guten deutschen Brüdern zurück. Gute deutsche Brüder! O wo muss ich früher die Augen gehabt haben! — Aber ich komme zu weit und muss besorgen, dass Sie mich, da Sie mich doch noch nicht näher kennen, für einen Misanthropen halten. Ich bin aber sonst ein ziemlich geselliges Thier, lebe, Gott sey Dank, in Frieden, will mir ihn ferner noch mit allen meinen Kräften erhalten, aber achten oder lieben, das fühle ich, werde ich mein Geschlecht nie. Da und dort ein Einzelner mag wohl gut seyn, so wie man das Wort gewöhnlich nimmt, aber die ganze Race taugt nicht, wenn sie sich gleich selbst bescheiden das Meisterstück der Schöpfung nennt. — Verzeihen Sie mir all das Gerede, und lassen Sie mich noch die andern Stücke Ihres Briefes beantworten: Es hat mich geärgert, dass ich, der ich Ihre Tafel so lange angesehen habe, nicht darauf kommen konnte, dass sie für die Poldistanz 1° 39′ 30″ gestellt war, oder dass man sie nur um $^1/_{100}$ vermehren musste, um sie auf 1° 40′ zu bringen. Jetzt ist alles gut und Ihre Tafeln müssen den Astronomen ein angenehmes Geschenk seyn. Ich sehe auch gar nicht ein, warum Sie von dem kleinen Versehen so viel Aufhebens machen. Das sind Dinge, die wohl jedem Astronomen begegnen, die mir schon gar oft begegnet sind, und wenn ich nur lang genug dazu lebe, noch öfter begegnen werden. Wenn ich nicht fürchtete, Ihnen Langeweile zu machen, so möchte ich Ihnen gleich ein paar lustige Stückchen dieser Art erzählen. In Norddeutschland, besonders in Göttingen, gibt es Leute die auf so klein Wildpret Jagd machen. Sie sollten sich schämen und man kann ihnen die elende Freude wohl lassen. Uebrigens ist es sonderbar, dass gerade von Göttingen immer solche Waare kömmt. Die Luft muss dort ganz anders seyn, dass sich da ein mathematisches Pabstthum so wohl befindet. So galt Kästner, und mit welchem Rechte, für infallibel, — selbst Seyffert, der arme Schlucker konnte das Regieren nicht lassen, — und nun gar Gauss, dessen grosse und bleibende Verdienste mit Recht erkannt, dessen geistiger Druck aber mit Unrecht geduldet wird. Selbst Bessel, der brave, thätige, treffliche Bessel, hört nicht auf über diesen Druck zu klagen. Was ist zu thun! Melius fit patentientia

quiquid corrigere est nefas. Der Einzelne richtet nichts aus, und das Ganze — gibt es nicht. — Für Ihre gar zu gute Meinung von meinem Buche wage ich kaum Ihnen zu danken. Gott gebe, dass nur die Hälfte davon wahr sey, so habe ich Ursache genug mir Glück zu wünschen. Ich sage dies nicht so ganz umsonst, denn die andere Hälfte Ihrer gütigen Gesinnungen werde ich sehr nothwendig für die Annalen brauchen, die ich Ihnen hier zu überschicken die Ehre habe. Unsere Instrumente sind nämlich noch nicht die besten, die neuen werden erst erwartet; auch sind sie nichts weniger als gut aufgestellt. Indessen wollte ich doch die gegebenen Verhältnisse benutzen, nicht müssig sein. Kommt erst die neue Sternwarte, so sollen auch bessere Beobachtungen kommen. Indessen glaube ich doch, dass man unter meinen Verhältnissen es kaum mehr besser machen kann, wenigstens bin ich mir bewusst, keine Mühe gespart zu haben. — Besonders willkommen ist mir Ihre Ansicht von dem Kreise. Ich habe Brief und Zeichnung sogleich unserm Werkmeister im polytechnischen Institute übergeben. — Sie wissen wohl schon, dass Reichenbach sein Institut hieher verpflanzte? Wir haben hier beinahe alle seine besten Arbeiter; er selbst steht der Sache auch in München nicht mehr vor, sondern hat alles an Ertel übergeben. Man kann hier alle Bestellungen machen, die man früher in München machte, und darf weit nicht so lange warten, da wir mehr Arbeiter haben. Wir haben schon viele Bestellungen aus dem Auslande, 6füssige Mittagsröhren, 3füssige Meridian- und Multiplikationskreise, grosse Aequatoriale, etc. Mitte April werden 17 zwölfzöllige Theodoliten fertig.

Horner an Littrow, Zürich 1822 V. 4.*) Nicht leicht hätten Sie mir für meinen unangenehmen Fehlgriff mit den nun hoffentlich schon vergessenen Tafeln des Polaris eine schönere Tröstung gewähren können, als durch Ihre schnelle Beantwortung meines Briefes. Es musste mir im Innersten wohlthun, mich von einem so verehrten Manne gerade von derjenigen Seite erkannt zu sehen, wo ich am meisten werth bin, und die Ueberzeugung dass selbst bewundernswerthe intellectuelle Vorzüge doch keiner so allgemeinen Schätzung

*) Nach dem noch vorhandenen Concepte.

sicher sind wie die moralischen Eigenschaften, gewann dadurch eine neue, ermunternde Festigkeit. — Was Sie über mehrere von Zach's heimlichen und öffentlichen Gegnern sagen, ist leider nur zu wahr. Wo ich nur hinkam und über ihn sprach, zuckte man die Achseln und wich aus, oder erlaubte sich einen Seitenhieb auf ihn. Ueberall trat mir die beleidigte Selbstsucht entgegen: Diese Leute hängen wie eine Secte zusammen und breiten ihren Glauben nach allen Seiten aus: Die einen sprechen laut, die andern sprechen im Stillen; die letztern sind gerade von dem Schlage, den Sie in Ihrem Briefe so lebendig geschildert haben. Schon in Gotha, an dem fatalen astronomischen Congress, lamentirte Bode über den Schaden, den ihm Zach's neues Journal zufüge, obgleich ihm dieser beständig sehr viele Abhandlungen zustellte. In Hamburg traf ich auf den politischen Schreyer Benzenberg, welcher auf Zach schmälte, weil er seiner neuen Methode geographische Längen durch Sternschnuppen zu bestimmen, nicht die rechte Ehre angethan hatte. Sein Freund Brandes, obgleich in der nämlichen Angelegenheit bethätigt, äusserte sich hierüber nie gegen mich. In Kopenhagen war Bugge empfindlich, weil Zach den braven und thätigen Seemann dem unthätigen Astronomen vorgezogen hatte. In Petersburg fand ich Schubert wüthend über den „Barbarismus", dessen Zach ihn beschuldigt hatte, weil er in seiner grossen Astronomie den alten französischen Quadranten, wo das Loth die Grade abschneidet, als den gebräuchlichsten geschildert hatte. Selbst der verständige Fuss war sehr auf Zach erbittert, weil er auf eine Einladung zur Petersburger-Academie nicht geantwortet haben soll. Der gute Goldbach auf seiner Reise nach Moscow bliess in den nämlichen Ton, denn Zach hätte ihn und Rüdiger etwas ausgefilzt, weil sie ihm auf der Sternwarte in Leipzig die wahre Zeit nicht geben konnten. In Berlin war Pistor und Tralles auch nicht zufrieden. In Hamburg war der, zwar obscure, Canaldirector Reinke, den Zach wegen der dummen Art, wie er mich angeführt hatte, und wegen seiner Anmassung gezüchtigt hatte, ebenfalls aufgebracht. Auch der wackere Repsold, den auf s. Reise nach München der genievolle aber selbstgenügende Reichenbach eingenommen hatte, sprach mir bei seinem damaligen Besuche ebenso un-

günstig über unsern Freund. Das Sonderbarste ist, dass wenn man mit diesen Leuten in einige Erläuterungen eintreten will, sie selten recht herausrücken. Seine Rückkehr und Zusammenkunft mit den Astronomen im Nordwesten könnte die ungünstige Stimmung nur vermehren. Ich habe schon oft mit mir selbst berathen, ob und was hierin für Herrn v. Zach gethan werden könne? Aber ohne mündliche Einwirkung lässt sich wohl wenig ausrichten. Sollte der heitere, besonnene Olbers wohl auch zu den Indifferenten oder gar den Opponenten gehören? — Was Sie mir von den Usurpationen auf der Georgia Augusta schreiben, hat mich sehr in Erstaunen gesetzt. Es ist eine höchst niederschlagende Erscheinung auch grosse Geister mit den Schwächen der kleinen behaftet zu sehen. Ist denn das Streben nach Licht und Wahrheit nur eine Nebensache, eine blosse Stütze der Selbstsucht, oder ist das, was wir als Geisteskraft bewundern, nur ein blosses einseitiges Talent? So gerne ich die Welt von der frohen Seite betrachte, so müssen doch solche Missverhältnisse auch den wärmsten Menschenfreund etwas irre machen, und ich muss Ihnen denn doch darin Recht geben, dass der Homo sapiens der Zoologen gar weit von seiner Definition entfernt ist, und nur hie und da in specie noch ein erfreuliches Bild darbiethet. — Soeben erhalte ich in Prof. Schumacher's Astron. Nachrichten Ihre lehrreichen Bemerkungen über die astronomischen Multiplikationskreise. Dass Reichenbach statt der stehenden Säule, welche von den Bewegungen zweyer Pfeiler und den Drehungen der eisernen Gestelle abhängig ist, die Aufstellung auf drey Fussschrauben einführte, war gewiss sehr zweckmässig. Ich erinnere mich, dass schon im Jahre 1801 Repsold, bey dem ich ein paar Jahre mit Feilen und Drehen zugebracht habe und damals einen ähnlichen Kreis nach der sogenannten Baumann'schen oder Bohnenberger'schen Einrichtung bearbeitete, auf die neuere Einrichtung drang. — Die Bouguer'schen sog. Heliometer sind freylich das Beste; aber sie setzen eine solche optische Vollkommenheit voraus, dass sie nicht anders als theuer ausfallen können. Sollten sie nicht durch andere Vorrichtungen zum Theil wenigstens sich ersetzen lassen? Ich erinnere mich, ein Ramsden'sches Dynamometer gesehen zu haben, in welchem das auf einer Scheibe von Perlmutter ent-

worfene Bild des Objectivs durch ein zerschnittenes Ocular verdoppelt wurde. Sollte sich nicht etwas ähnliches bey Fernröhren anbringen lassen? Sodann habe ich auch eine Vorrichtung bey einer Camera obscura gesehen, wo das Bild vermittelst eines rechtwinkligen Prisma umgekehrt wurde. Ein solches ganz kleines Prisma auswendig vor das Ocular eines Fernrohrs gesetzt, würde neben dem directen Bilde noch ein zweites Umgekehrtes ins Auge fallen lassen. Eine Vorrichtung, durch welche das Prisma um seine Axe gedreht werden könnte, würde ziemlich grosse Winkel messen lassen, und so könnte das Werkzeug, wenigstens bey Cometensuchern angebracht, zur Messung der Abstände dienen, wodurch man leicht eben so gute Bestimmungen herleiten könnte, als aus den unvollkommenen Beobachtungen mit dem Kreismikrometer. Ich lege Ihnen diese Vorschläge als blosse Einfälle vor; Ihre bessere Einsicht und, wenn Sie es der Probe werth achten, ein Versuch wird entscheiden, ob etwas Brauchbares dabey ist. — Noch habe ich einen dritten Gegenstand auf dem Herzen, den Spiegelsextanten. Meine Vorliebe für dieses Instrument, mit welchem ich seit 30 Jahren so manches Tausend Beobachtungen angestellt habe, gründet sich theils auf seine allgemeine Brauchbarkeit, theils auf seine grosse Genauigkeit. Vor etwa einem Jahre habe ich aus der Utzschneider'schen Officin ein Instrument dieser Art erhalten, an welchem der optische Theil, besonders das Fernrohr, vortrefflich ist, das Uebrige aber Manches zu wünschen übrig lässt. So sind z. B. die Theilstriche vom 40. bis 60. Grade nicht vollständig ausgezogen, der Vernier hält ungleichen und allzugrossen Abstand vom Limbus. Dabei ist das Instrument, obgleich nur von 6 Zoll Radius, doch zu schwer. So luftig die Troughton'schen Sextanten aussehen, so habe ich sie doch, wenn alle Schrauben gut angezogen waren, hinreichend solid befunden und damit sehr schöne Beobachtungen gemacht. Der Vortheil der verdoppelten Bewegungen mit dem künstlichen Horizont, die scharfe Berührung der Sonnenränder, die Abwesenheit aller Micrometerfaden, gibt, wenn Theilungsfehler und Excentricität beseitigt sind, die Genauigkeit eines Instrumentes von doppelt so grossem Radius. Einige der Arbeiter, welche von dem hiesigen Mechanikus, Hrn. Oeri, nach München ge-

kommen sind, berichteten, dass Hr. Liebherr die Anfertigung der Sextanten, die im Verzeichniss allzu niedrig angesetzt gewesen waren, aufgegeben habe, dass aber vielleicht Ew. mit diesem Gegenstand sich befassen würden. Sollte dieses der Fall seyn, so würde ich allerdings sehr wünschen, ein solches Instrument aus Ihrem polytechnischen Institute zu erhalten. — Ihren Annalen sehe ich mit grossem Verlangen entgegen; es gereicht Deutschland zur Ehre, dass auf deutschem Boden eine edle Liberalität sich mit einer seltenen Geschicklichkeit verbunden hat, um solche wissenschaftliche Thatsachen, wie Ihre und Bessel's und Struve's Sammlungen sie liefern, der Welt mitzutheilen.

Littrow an Horner, Wien 1822 X. 2. Ich schäme mich vor Ihnen zu erscheinen, und ich erschrecke, wenn ich das Datum Ihres vorletzten Briefes ansehe. Da Sie aber, statt auf mich, wie ich es wohl verdiente, böse zu seyn, einen zweyten freundlichen Brief dem ersten nachschicken, so wage ich es wieder aus meinem Loche hervorzukriechen. Erlauben Sie also, dass ich Ihre beyden Briefe Stück für Stück so gut beantworte, als ich eben kann. — Die Mittheilungen von den Gegnern unsers braven Zach haben mich geärgert und zugleich lachen gemacht. Was das doch kleinliche Menschen sind, diese sogenannten Gelehrten. Mehrere von den von Ihnen angeführten kenne ich persönlich, und da kommen mir ihre Thorheiten nur noch lächerlicher vor. Ich sehe sie, wie sie zappeln und sich gebärden, und nichts ausrichten. Um Ihre Sammlung noch mit einem Stücke zu vermehren, so bitte ich Sie, zuerst anzusehen, was Zach in Mon. Corr. May 1800 von Bürg sagt, und wie ihn der letztere im Berl. Jahrb. für 1822 pag. 136 dafür behandelt, weil Zach, welch' ein Verbrechen, einem von Bürg beobachteten Kometen nicht recht Glauben beimessen will. Um die letzte Zeile des angeführten Jahrbuchs „in irgend einem Hefte der Isis den H. P. S. in L. etc." zu verstehen, gebe ich diess wörtlich aus der Isis, sechstes Heft für 1817, pag. 811. Der Titel ist „Bezeichnung eines Geschöpfs, das wie ein wüthender Hund um sich beisst". In dieser Bezeichnung heisst es nun: „Niedrige und lächerliche Zuckungen — halbverrückter und factisch lügenhafter Angriff — des Professor Shultes in Landshut (dies ist der H. P.

S. in L.). Seitdem hat Shultes nie aufgehört, im eigentlichen Sinn des Wortes als Maniacus zu schimpfen — dieses unheilbar verrückte Gehirn. Seit dem Jahr 1809 haben wir den rohen, von s. Vaterlande abtrünnigen Shultes (von den Landshuter Studenten Stultes benamset), den wir nur geifern sahen und hörten, auf der Mücke — wir werden ihn nächstens gleich einem Thier, mit dem er um die Wette rennt, so striegeln, dass, wie sich Jedermann vor seiner Rauhhaarigkeit entsetzt, er sich vor seiner Hirnlosigkeit entsetzen soll, sintemal es bey ihm vergeblich wäre anders auf die Schaam zu wirken, etc.“ — Grosser Gott! Und was hat Zach gethan, dass Bürg ihn ebenso behandeln will? Er hat ihn mit Wohlthaten überhäuft, seinen Ruhm begründet, und hintendrein nur s. Kometenbeobachtungen nicht für die besten gehalten. Man kann sich des Entsetzens, einer Art von Grausen nicht enthalten, wenn man dieses Betragen sieht. — Mich freute es zu sehen, dass Sie die Ausführung der neuen Kreise billigen. Die Vertheilung des Fernrohrs und des Kreises zu beyden Seiten der Achse, die Sie vorgeschlagen haben, ist gewiss eine sehr gute Idee und ich habe die besten Hoffnungen von ihr gehabt. Aber Javorski ist nicht mehr, wenigstens nicht mehr im polytechnischen Institute und das Ganze stockt, geht wohl einer allmäligen Auflösung entgegen. Es ist dort bellum omnium contra omnes, und um nicht in unangenehme Zänkereyen verwickelt zu werden, war ich schon mehrere Monate nicht mehr dort. Mich hat die Sache sehr betrübt, da der Anfang sehr erfreulich war, aber ich kann nichts darzu thun, um das Uebel aufzuhalten. — Dass Sie die Annalen so gut aufnehmen, war mir recht erfreulich, obschon ich weiss, wie viel ihnen noch abgeht. An meinem guten Willen fehlt es nicht, aber an guten Instrumenten und ihrer Aufstellung. Der Bau der neuen Sternwarte wird auch immer weiter herausgeschoben. Jetzt heisst es, dass er im künftigen Frühjahr beginnen wird, ich glaube es aber nicht. — Glücklich preise ich Sie unsern Zach wieder gesehen zu haben. Wie oft habe ich mir diese Freude gewünscht. Ich habe ihn nie gesehen. Der Himmel erhalte ihn noch lange gesund und munter, und lasse ihn die Neckereyen seiner elenden Gegner nicht anfechten. — Ihren trefflichen Aufsatz nebst Tafeln über die Berechnung der

Monddistanzen habe ich mit dem grössten Vergnügen in der Corr. astr. gelesen. Nach Ihrem Briefe scheint es, als hätten wir noch etwas sehr Gutes von Ihnen über denselben Gegenstand zu erwarten. Ich sehe ihm mit Sehnsucht entgegen. — Mit den heurigen Kometen bin ich etwas zurück. Unsere Pulversignale und eine dauernde Kränklichkeit haben mich sehr gehindert. Jetzt ist alles wieder gut, aber die Kometen sind auch beinahe fort. Die wie ich glaubte, sehr gelungenen Resultate der Signale werden Sie hoffentlich bald in der Corr. astr. lesen, da ich sie vorige Woche an Zach schickte.

Paul Erman an Horner. Berlin im Vorsommer 1823. Indem ich Ew. Hwgb. recht herzlich danke für das ehrenvolle Andenken, womit Sie mich zu erfreuen beliebten, in zwei Schreiben, die ich zu verschiedenen Zeiten aus lieben Schweizerhänden erhielt bin ich fast beschämt, Ihr geneigtes Wohlwollen zu einer zudringlichen Bitte zu missbrauchen. Da diese jedoch sich an das Interesse der Wissenschaft knüpft, in einem Zweige, der, wie so viele andere, Ihnen so vieles verdankt, so wage ich es beiliegende Einladung dem heroisch virtuosen Beobachter des tropischen Barometers zu empfehlen. Die Sache wird diessmal nicht so viel Anstrengung erfordern als die damaligen zur See stündlich angestellten Beobachtungen; sie hat aber einige Wichtigkeit gewonnen durch beiläufig 40 Stationen zwischen Trier und Königsberg, — Kuxhaven und Prag (wahrscheinlich werden sich sogar diese Grenzen noch erweitern, namentlich durch den Eifer Hrn. Littrow's der seine Vorposten bereits nach Italien vorgeschoben hat). Es haben sich bereits so bedeutende Männer diesem Verein angeschlossen, dass es nunmehr erlaubt ist, den Wunsch auszusprechen, von Horner's Meisterhand die Beobachtungen zu erhalten vom 21. Juni bis zum 21. Juli (denn um so viel haben sich die frühern in der Einladung erwähnten Termine theils verspätet, theils ausgedehnt). Wenn Ew. Hwgb. beliebten, uns die vier täglichen Beobachtungen zuzusagen, sie auf Berliner-Zeit zu stellen, und für die Unternehmung einige tüchtige Beobachter in andern Plätzen anzuwerben, und namentlich Hrn. Trechsel in Bern (dessen persönliche Bekanntschaft ich bei meiner damaligen Anwesenheit zwar nachgesucht, aber nicht gewinnen konnte), so würden Sie den Verein und die

Academie sehr verpflichten. Letztere hatte einige Gründe, des Unternehmens nur mittelbar sich anzunehmen, interessirt sich aber ungemein dafür, um so mehr da sie Hrn. Poggendorf zu ihrem Observator an Tralle's Stelle für das meteorologische Fach ernannt hat, und wünschen muss, dass eine meteorologische Arbeit, die er mit solcher Oeffentlichkeit leitet, gelinge, und den verdienstvollen Mann dem wissenschaftlichen Publikum empfehlen möge. Indem ich dieses zur Post abfertige, fällt mir recht schwer aufs Herz dem Briefe sagen zu müssen „heu mihi quo domino non licet ire tuo". Weil mein Grossvater aus Mülhausen gebürtig war, und ich in den Papieren meines sel. Vaters das Schreiben einer Magistratsperson vorfand, ihn zur Erneuerung des Bürgerrechts zu ermahnen, bin ich adelsüchtig genug, meine Sehnsucht nach der Schweiz für Heimweh zu halten. Verzeihlich ist diese Eitelkeit, Sie und Lambert würden ja dadurch meine Landsleute.

Littrow an Horner, Wien 1823. VI 4: Hier kommt ein grosser Sünder, werden Sie sagen, indem Sie meinen Brief sehen, wie weiland Philipp II. zu Egmond sagte, als der letzte im Zelte des erstern erschien. Auch ist meine Sündenlast so gross, dass ich Sie nur durch ihre Grösse selbst, wenn nicht entschuldigen, doch erklären kann. Ich bin nun, Gott sey es geklagt überall so in Misskredit gekommen, und die Stimme ist bereits allgemein, dass ich immer unter den verfluchten Büchern sitze, dass ich nirgends hingehe, grob genug keinen Besuch erwiedere, dass ich keinen Brief beantworte, wenigstens nicht zur Zeit beantworte u. d. gl. dass man nachgerade anfängt, von mir nichts anderes mehr zu erwarten, und mir nicht weiter mehr übel zu nehmen, was man mir zuerst als so grosses Unrecht ausgelegt hat. — Wenn nun diese Erklärung mich vor Ihnen wegen meiner Saumseligkeit im Schreiben wenigstens etwas entschuldigen kann, so bitte ich Sie recht herzlich, es schon auch so zu machen wie die andern, das Unheil seinen Weg gehen zu lassen, und Gnade für Recht zu ertheilen. — (Forts. folgt.) [R. Wolf.]

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 40 Kr. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 40 Kr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 20 Kr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. Schwarz 15 Kr. Color. 20 Kr.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 15 Kr. Color. 20 Kr.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. 20 Kr.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Neunzehn Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1874 à ½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 8 Kr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864—1875 à 20 Fr.

Druck von Zürcher und Furrer.




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Einundzwanzigster Jahrgang. Zweites Heft.



Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1876.



Inhalt.

Personalbestand

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(Ende Juli 1876).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
1.	Hr.	v. Escher, G., Professor . .	1800	1823	1826
2.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
3.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
4.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	1867
5.	-	Wiser, D., Dr. phil., Mineralog .	1802	1829	1843
6.	-	Keller, F., Dr. phil., Präs. d. ant. Ges.	1800	1832	1835
7.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor .	1805	1833	1839
8.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat. Ges.	1800	1833	1850
9.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
10.	-	Heer, O., Dr. Professor	1809	1835	1840
11.	-	Lavater, J., Apotheker	1812	1835	1851
12.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
13.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath .	1812	1836	1867
14.	-	Hofmeister, R. H., Professor .	1814	1838	1847
15.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
16.	-	Wolf, R., Dr. Professor	1816	1839	1856
17.	-	Kölliker, A., Dr. Prof., in Würzb. (abs.)	1817	1841	1843
18.	-	Kohler, J. M., Prof. am Polytechn..	1812	1841	—
19.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	1866
20.	-	v. Muralt, L., M. Dr.	1806	1841	1865
21.	-	Koch, Ernst, Färber	1819	1842	—
22.	-	Nüscheler, A., alt Rechenschreiber	1811	1842	1855

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
23.	Hr.	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
24.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.). .	1814	1843	1850
25.	-	Wild, J., Professor	1814	1843	—
26.	-	Ziegler, M., Dr., Geogr. in Winterthur	1801	1843	1867
27.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	1866
28.	-	Menzel, A., Professor	1810	1847	1857
29.	-	Meyer, H., Dr. Professor . .	1815	1847	1862
30.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
31.	-	Denzler, W., Professor . . .	1811	1848	—
32.	-	Amsler, K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs.)	1823	1851	—
33.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
34.	-	Siber, G., Kaufmann	1827	1852	—
35.	-	Cloetta, A. L., Dr. Professor. .	1828	1854	—
36.	-	Rahn-Meier, Med. Dr.	1828	1854	—
37.	-	Pestalozzi, Herm., Med. Dr. . .	1826	1854	1860
38.	-	Stöhr, Mineralog	1820	1854	—
39.	-	Hug, Prof. d. Math.	1822	1854	—
40.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann .	1828	1854	—
41.	-	Sidler, Dr. Professor in Bern (abs.)	1831	1855	—
42.	-	Ortgies, Obergärtner	1829	1855	—
43.	-	Culmann, Professor	1821	1855	1866
44.	-	Zeuner, G., Dr. Prof. (abs.) . .	1828	1856	1860
45.	-	Cramer, C. E., Dr. Professor. .	1831	1856	1871
46.	-	Escher im Brunnen, C. . . .	1831	1856	1858
47.	-	Keller, gew. Ober-Telegraphist .	1809	1856	—
48.	-	Ehrhard, G., Fürsprech . . .	1812	1856	—
49.	-	Durège, Dr. Prof. (abs.) . .	1821	1857	—
50.	-	Stocker, Professor	1820	1858	—
51.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal.	1821	1858	—
52.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	1827	1858	—
53.	-	Horner, F., Dr. Professor . .	1831	1858	—
54.	-	Wislicenus, J., Dr. Professor (abs.)	1835	1859	1866
55.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst, Professor .	1825	1859	—
56.	-	Frey, Med. Dr.	1827	1860	—
57.	-	Widmer, Dir. der Rentenanstalt .	1818	1860	—
58.	-	Billroth, Dr. Prof. (abs.) . .	1829	1860	—
59.	-	Orelli, Professor	1822	1860	—
60.	-	Graberg, Fr.	1836	1860	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
61.	Hr.	Kenngott, Ad., Dr. Prof. . .	1818	1861	1868
62.	-	Mousson-May, R. E. H. . . .	1831	1861	—
63.	-	Goll, Fr., Med. Dr. . . .	1828	1862	—
64.	-	Lehmann, Fr., Med. Dr. . .	1825	1862	—
65.	-	Bürkli, Fr., Zeitungsschreiber .	1818	1862	—
66.	-	Christoffel, Dr. Prof. (abs.) . .	1829	1862	—
67.	-	Schwarzenberg, Philipp, Dr. .	1817	1862	—
68.	-	Hotz, J., gew. Staatsarchivar .	1822	1862	—
69.	-	Studer, H., Bankpräsident . .	1815	1863	—
70.	-	Huber, E., Ingenieur . . .	1836	1863	—
71.	-	Reye, C. Th., Dr. Prof. (abs.) . .	1838	1863	—
72.	-	Kym, Professor	1823	1863	—
73.	-	Suter, H., Seidenfabrikant . .	1841	1864	—
74.	-	Rambert, Professor . . .	1830	1864	—
75.	-	Kopp, J. J., Prof. d. Forstw. .	1819	1864	—
76.	-	Mühlberg, Prof. (abs.) . . .	1840	1864	—
77.	-	Baltzer, Dr. phil., Professor . .	1842	1864	—
78.	-	Wettstein, Heinrich, Dr. phil., Seminarlehrer in Küssnacht .	1831	1864	—
79.	-	Stüssi, Heinr., Staatsschreiber .	1842	1864	—
80.	-	Meyer, Arnold, Dr. phil., Professor,	1844	1864	—
81.	-	Fritz, Prof. am Polytechnikum .	1830	1865	1873
82.	-	Ernst, Fr., Dr. Med., früher Prof. an der Universität . . .	1828	1865	—
83.	-	Lommel, Eug., Dr. Prof. (abs.) .	1837	1865	—
84.	-	Eberth, Carl Jos., Dr. Professor .	1835	1865	—
85.	-	Egli, Joh. Jakob, Dr. phil. . .	1825	1866	—
86.	-	Weith, Wilh., Dr. Professor .	1846	1866	1873
87.	-	Ris, Ferd., Dr. Med. . . .	1839	1866	—
88.	-	Weilenmann, Aug., Dr., Professor	1843	1866	1872
89.	-	Fiedler, Wilh., Dr. Professor .	1832	1867	1871
90.	-	Merz, Victor, Dr. Professor . .	1839	1867	—
91.	-	Gusserow, A., Dr. Prof. (abs.) .	1836	1868	—
92.	-	Rose, E., Dr. med., Professor .	1836	1868	—
93.	-	Schoch, G., Dr. med., Privatdocent	1833	1868	1870
94.	-	Kundt, Aug., Dr. Prof. (abs.) . .	1839	1868	—
95.	-	Labhardt, Jak., Erz. in Männedorf	1830	1868	—
96.	-	Hermann, Dr. Professor . .	1838	1868	1870

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
97.	Hr.	Bürkli, Arnold, Stadt-Ingenieur .	1833	1869	1873
98.	-	Escher-Hotz, Emil, Fabrikbesitzer	1817	1869	—
99.	-	Meyer, G. A., Lehrer am evangelischen Seminar	1845	1869	—
100.	-	Schwarz, H. A., Dr. Professor (abs.)	1843	1869	1871
101.	-	Tuchschmid, Dr. Prof. (abs.) .	1847	1869	—
102.	-	Lasius, Professor	1835	1869	—
103.	-	Beck, Alex., Prof. (abs.) . .	1847	1870	—
104.	-	Weber, H., Dr. Professor (abs.) .	1842	1870	1872
105.	-	Schneebeli, Dr. Prof., (abs.) . .	1849	1870	—
106.	-	Fliegner, A., Professor . . .	1842	1870	1874
107.	-	Heim, Alb., Professor . . .	1849	1870	1874
108.	-	Kohlrausch, Dr. Prof. (abs.) . .	1840	1870	—
109.	-	Jäggi, Conserv. d. bot. Samml. .	1829	1870	—
110.	-	Affolter, F., Prof. (abs.) . .	—	1870	—
111.	-	Müller, Apotheker	1835	1870	—
112.	-	Mösch, Cas., Dr., Conserv. d. geol. Slg.	1827	1871	—
113.	-	Suter, Heinr., Dr. Prof. (abs.) .	1848	1871	—
114.	-	Krämer, Adolf, Dr. Professor .	1832	1871	—
115.	-	Nowacki, Dr. Professor . . .	1839	1871	—
116.	-	Bollinger, Otto, Dr. Prof. (abs.) .	1843	1871	—
117.	-	Brunner, Heinr., Dr. Prof. (abs.)	1847	1871	—
118.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur .	1841	1872	—
119.	-	v. Tribolet, Moritz, Dr., . .	1852	1872	—
120.	-	Martini, Friedr., Ing., Frauenfeld	1833	1872	—
121.	-	Linnekogel, Otto, Kaufm., Frauenf.	1835	1872	—
122.	-	Meyer, Victor, Dr. Professor . .	1848	1872	1875
123.	-	Schulze, Ernst, Dr. Professor .	1840	1872	—
124.	-	Mayer, Carl, Dr. Professor . .	1827	1872	1875
125.	-	Tobler, Adolf, Dr. Privatdocent .	1850	1873	—
126.	-	Steinfels, Apoth. in Wädensweil .	1828	1873	—
127.	-	Möllinger, Prof., in Fluntern .	1814	1873	—
128.	-	Möllinger, Ingen., in Fluntern .	1850	1873	—
129.	-	Paur, J. H., Ingenieur . . .	1839	1873	—
130.	-	Irminger, Gustav, Dr. med., in Küssnacht	1840	1873	—
131.	-	Billwiller, Rob., Chef der meteorol. Centralanstalt	1849	1873	1876

		Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
132.	Hr. Kleiner, Dr., Assistent am physikal. Laboratorium	1849	1873	—
133.	- Gnehm, Dr. Professor,	1852	1873	—
134.	- Vogler, Dr. med. in Wetzikon	1833	1873	—
135.	- Choffat, Geolog, Privatdocent	1849	1873	—
136.	- Kollarits, Dr. phil. (abs.)	1844	1873	—
137.	- Zuberbühler, Sekundarlehrer in Wädensweil	1844	1873	—
138.	- Schär, Ed., Apotheker, Professor	1842	1874	1876
139.	- Ennes de Souza, Geolog	1848	1874	—
140.	- Seitz, Dr. med., Privatdocent	1845	1874	—
141.	- Luchsinger, Dr. med., Assistent am physiol. Labor.	1849	1874	—
142.	- Stickelberger, Dr. Privatdocent	1850	1874	—
143.	- Wundt, Wilh., Dr. Professor	—	1874	—
144.	- Escher, Rud., Professor	1848	1874	—
145.	- Ott, Carl, Asistent am physikal. Laborat. des Polytechnikums	1849	1874	—
146.	- Weber, Friedr., Apotheker	—	1875	—
147.	- Weber, Friedr., Dr. Professor	—	1875	1876
148.	- Frankenhäuser, Ferd., Dr. med., Prof.	—	1875	—
149.	- Olbert, Ad., Lehrer in Männedorf	—	1875	—
150.	- Schröder, Berthold, Chemiker	—	1875	—
151.	- Imhof, Eugen, Prof. in Schaffhausen	—	1875	—
152.	- Meister, Otto, Lehrer in Stäfa	—	1875	—
153.	- Wanner, Stephan, Lehrer an der höhern Töchterschule Zürich	—	1875	—
154.	- Dr. med. Stoll in Mettmenstetten	—	1875	—
155.	- Frobenius, Dr. Professor	—	1875	—
156.	- Haller, G., Stud. rer. nat.	—	1875	—
157.	- Keller, Konr., Dr. Privatdocent	—	1875	—
158.	- Lunge, Dr. Professor	—	1876	—

b. Ehrenmitglieder.

		Geb.	Aufn.
1.	Hr. Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	- Godet, Charles, Prof., in Neuchâtel	1797	1830

			Geb	Aufn.
3.	Hr.	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Schlang, Kammerrath in Gottroy	—	1831
5.	-	Kaup in Darmstadt	—	1832
6.	-	De Glard in Lille	—	1832
7.	-	Herbig, Med. Dr., in Göttingen	—	1832
8.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil	1795	1838
9.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg	—	1838
10.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia	—	1840
11.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
12.	-	Müller, Franz, Dr., in Altorf	1805	1840
13.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon	—	1840
14.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
15.	-	Filiberti, Louis, auf Cap Vert	—	1840
16.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
17.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien	—	1843
18.	-	Passerini, Prof. in Pisa	—	1843
19.	-	Coulon, Louis, in Neuchâtel	1804	1850
20.	-	Stainton, H. T., in London	1822	1856
21.	-	Tyndall, J., Prof. in London	1820	1858
22.	-	Wanner, Consul in Hâvre	—	1860
23.	-	Hirn, Adolf, in Logelbach bei Colmar	1815	1863
24.	-	Martins, Prof. der Botanik in Montpellier	1806	1864
25.	-	Zickel, Artill.-Capitain und Director der artes. Brunnen Algeriens	—	1864
26.	-	Hardi, Directeur du jardin d'Acclimatation au Hamma près Alger	—	1864
27.	-	Nägeli, Carl, Dr. phil., Prof. in München	1817	1866
28.	-	Studer, Bernh., Prof. Dr., in Bern	1794	1867
29.	-	Clausius, R., Dr. Prof. in Bonn	1822	1869
30.	-	Fick, Ad., Dr. Prof. in Würzburg	1829	1869
31.	-	Merian, Peter, Rathsherr in Basel	1795	1870
32.	-	Nägeli, Dr. Med., in Rio de Janeiro	—	1870
33.	-	Desor, Ed., Prof. in Neuenburg	—	1872

c. Correspondirende Mitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Ruepp, Apotheker in Muri	1820	1856

		Geb.	Aufn.
3.	Hr. Stitzenberger, Dr., in Konstanz	—	1856
4.	- Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
5.	- Laharpe, Philipp, Dr. Med. in Lausanne .	1830	1856
6.	- Labhart, Kaufmann in St. Gallen . . .	—	1856
7.	- Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
8.	- Cornaz, Dr., in Neuchâtel	1825	1856
9.	- Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
10.	- Girard, Dr., in Washington	—	1857
11.	- Græffe, Ed., Dr., in Wien	1833	1860
12.	- Claraz, Dr., in Buenos-Ayres	—	1860

Vorstand und Commissionen

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(Juli 1876).

---

a. Vorstand.

		Gewählt oder bestätigt
Präsident:	Herr Cramer, Dr. Professor	1876
Vicepräsident:	- Heim, Alb., Professor	1876
Quästor:	- C. Escher-Hess	1876
Bibliothekar:	- Horner, J., Dr. Bibliothekar . .	1837
Actuar:	- A. Weilenmann, Dr., Professor .	1876

b. Comité.

(Siehe das Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder.)

c. Oekonomie-Commission.

		Gewählt oder bestätigt
1.	Herr Escher-Hess, Casp.	1876
2.	- Pestalozzi-Hirzel	1872
3.	- Culmann, Professor	1872
4.	- Schindler-Escher	1872
5.	- Mousson-May	1873

d. Bücher-Commission.

1. Herr Horner, Dr., Bibliothekar 1875
2. - Mousson, Professor . . . . „
3. - Stockar-Escher, Bergrath . . . . . . „
4. - Heer, Professor . . . . „
5. - Frey, Professor . . . . „
6. - Meyer, Professor . . . . „
7. - Menzel, Professor . . . . „
8. - Wolf, Professor . . . . „
9. - Kenngott, Professor . . . . „
10. - Hermann, Professor 1870
11. - Fiedler, Professor 1873
12. - Weith, Professor . . . . „
13. - Heim, Professor . . . . „

e. Neujahrstück-Commission.

1. Herr Mousson, Professor 1875
2. - Heer, Professor . . . . „
3. - Horner, Dr., Bibliothekar . . . . . . „
4. - Wolf, Professor . . . . „
5. - Heim, Professor . . . . „

Abwart: Herr Waser, Gottlieb; gewählt 1860, bestätigt 1868

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXXX. Erinnerungen an Heinrich Samuel Schwabe und Gottfried Schweizer; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

Ich glaube die vierte Decade meiner Mittheilungen nicht besser schliessen zu können, als mit einigen Worten der Erinnerung an zwei langjährige Freunde und Mitarbeiter, von denen der Eine bis vor Kurzem so ziemlich in jeder Nummer, der Andere wenigstens wiederholt genannt worden ist: Hofrath Schwabe in Dessau und Professor Schweizer in Moskau.

Heinrich Samuel Schwabe wurde am 25. October 1789 dem Hofmedicus Johann Gottlieb Schwabe zu Dessau geboren und musste schon während dem Schulbesuche jede freie Stunde hergeben, bald um dem Vater bei chirurgischen Operationen Handreichung zu leisten, bald um für den Grossvater mütterlicher Seite, den Apotheker Häseler, der ihm später sein Geschäft zu übergeben wünschte, Düten zu drehen und andere ähnliche kleine Verrichtungen zu besorgen. [1]) Zu Ostern 1806 trat er beim Grossvater

---

[1]) Ich benutze für diesen Detail die von Oberlehrer Lebe gehaltene und mir aus Dessau freundlichst zugesandte „Gedächtnissrede."

in die Lehre, und musste da, wie man sagt, von der Pike auf dienen, so gut er sonst behandelt wurde. Zu Ostern 1809 ging er nach Berlin um sich weiter auszubilden, hörte da Klaproth, Hermbstädt, Wildenow [2]) etc. mit grossem Interesse, und wäre wohl noch länger da geblieben, hätte ihn nicht die Kränklichkeit des Grossvaters schon im Dezember 1811 nach Dessau zurückgerufen, ja ihn dessen Tod im Mai 1812 gezwungen, die Apotheke aus Rücksicht für seine zahlreiche und schon 1809 des Vaters beraubte Familie zu übernehmen. Er fand sich, trotz der durch die damaligen Kriegsjahre gehäuften Schwierigkeiten, mit grossem Geschick in die ihm wenig behagende Aufgabe, ja wusste das Geschäft so zu heben, dass er dasselbe 1829, nachdem seine sämmtlichen Geschwister versorgt waren, mit Vortheil verkaufen, und sich nun ungestört wissenschaftlichen Arbeiten hingeben konnte, die seinem Namen, voraus auf astronomischem Gebiete, bald einen guten Klang verschaffen sollten. Wann er sich diesem Letztern zuwandte, ob ein ihm als Lotterie-Gewinnst zugefallenes Fernrohr oder irgend eine besondere Himmelserscheinung ihn dazu veranlasste, ist mir unbekannt; dagegen ist sicher,[3]) dass Schwabe schon 1825 die Mondoberfläche zu studiren und darzustellen begann, dass er am 30. October desselben Jahres die ersten Sonnenflecken beobachtete und bereits mit Anfang des folgenden Jahres nach festem und wohl-durchdachtem Plane die lange Beobachtungsreihe dieser merkwürdigen Gebilde in Angriff nahm, auf deren wichtige

---

[2]) Die Botanik war Schwabe schon als Knabe lieb, und seine „Flora Anhaltina" hat den Beweis geleistet, dass er sich in derselben ganz vorzügliche Kenntnisse erworben hatte.

[3]) Vergl. die in den Monthly Notices of the Roy. Astr. Soc. im Mai 1876 gegebene Uebersicht seiner astronomischen Tagebücher.

Resultate wir sofort im Detail eintreten werden. Auch über die physische Beschaffenheit der Planeten begann er alsbald einlässliche Studien anzustellen: Die Flecken auf Mars, die Streifen Jupiters, die Erscheinungen am Saturnringe [4]), und dergleichen, beschäftigten ihn vielfach und mit Erfolg, da er das Charakteristische scharf und sicher sowohl auffasste als zeichnete. So entdeckte er schon gegen Ende 1827, dass Saturn zu seinem Ringe etwas excentrisch stehe, — eine Entdeckung, welche allerdings, wie sich seither gezeigt hat, schon gegen Ende des 17. Jahrh. der Propst Gallet in Avignon gemacht hatte, die aber wieder total vergessen worden war, und eigentlich erst durch Schwabe's Messungen unzweifelhaft constatirt wurde. Dass der Halley'sche Komet bei seiner Erscheinung von 1835 ebenfalls herhalten musste [5]), und überhaupt jedes wichtige Vorkommen am Himmel erspriessliche Beachtung fand, braucht kaum mehr beigefügt zu werden. — Wie schon angedeutet, beziehen sich aber Schwabe's wichtigste Beobachtungen auf die Sonne, deren Oberflächenbeschaffenheit er vom 5. Januar 1826 bis zum 15. Dezember 1868, soweit es Witterung und Gesundheit erlaubten, Tag für Tag studirte, und theils in Zahlen, theils in Tausenden von Zeichnungen protokollirte [6]). Auf den sich aus Letz-

[4]) Schwabe's erste selbstständige öffentliche Mittheilung, sein in Nr. 239 der Astr. Nachrichten abgedrucktes Schreiben an Schumacher vom 25. Januar 1833, bezieht sich auf dieselben. Früher war nur durch Harding Einiges über Schwabe's Beobachtungen ruchtbar geworden.

[5]) Vergl. Nr. 298 der Astr. Nachr. und die beigegebene Tafel von Abbildungen. — Nr. 372 enthält eine ähnliche Arbeit Schwabe's über den Encke'schen Kometen.

[6]) Die von ihm der Roy. Astr. Soc. geschenkten astronomischen Tagebücher, die sich grösstentheils auf die Sonne beziehen, machen zusammen 39 Bände in klein und gross Quart aus. Die erhaltenen Häufigkeitszahlen finden sich für 1826—1848 in Nr. X meiner Mittheilungen vollständig abgedruckt, — für die spätern Jahre sind sie dagegen in meinen regelmässigen Jahresübersichten nur so weit benutzt, als sie zur Ergänzung meiner eigenen Zählungen dienten.

tern ergebenden, schon jetzt höchst interessanten, aber wohl erst in einer spätern Zeit voll ausnutzbaren Detail über die Gestalt und Composition der Flecken und Gruppen, ihre Wandlung, Färbung etc. kann natürlich hier nicht eingetreten werden; dagegen ist hervorzuheben, dass Schwabe durch sein consequentes Notiren in den Stand gesetzt wurde, für jeden Monat und für jedes Jahr anzugeben, wie viele Tage er die Sonne mit oder ohne Flecken sah, wie viele Einzelflecken oder Gruppen von Flecken im Ganzen in Sicht gekommen waren, und wie viele Flecken er an jedem Beobachtungstage auf der Sonne gezählt hatte. In diesen Zahlen lag aber unmittelbar ein Maass für die Fleckenthätigkeit auf der Sonne, und schon die erste Zusammenstellung derselben, welche er im Februar 1838 in Nr. 350 der Astr. Nachr. gab, legte einen periodischen Wechsel, der, etwa mit Ausnahme von Christian Horrebow, allen frühern Beobachtern in Folge ihrer lückenhaften und inconsequenten, meist auch zu kurzen Notirungen verborgen geblieben war, ziemlich klar vor Augen; doch getraute sich damals Schwabe noch nicht seine Vermuthungen in Worten auszusprechen, und erst als er am 31. Dezember 1843 eine längere Zusammenstellung an Schumacher einsenden konnte, fügte er [7]) in wenig Worten bei, dass «die Sonnenflecken eine Periode von ungefähr 10 Jahren» innezuhalten scheinen, und salvirte sich erst noch mit dem Beisatze: «Die Zukunft muss lehren, ob diese Periode einige Beständigkeit zeigt». Noch fand er wenig Beachtung und wenig Glauben, ja bis Ende der Vierziger-Jahre waren so ziemlich Julius Schmidt und ich seine einzigen Sonnengenossen. Erst als Anfang 1852 Sabine in der

[7]) Vergl. Astr. Nachr. 495.

Häufigkeit der magnetischen Störungen eine parallele Periodicität fand, und noch vor Publikation dieser Entdeckung Gautier und ich, unabhängig von ihm und von einander, den Parallelismus der von Lamont publicirten Variationscurve mit der Schwabe'schen Fleckencurve nachwiesen, erwachte ein grösseres Interesse; doch schüttelten immer noch Manche ungläubig ihr weises Haupt, — darunter sogar Solche, welche sich jetzt gerne den Anschein geben möchten, sie haben ebenfalls hervorragenden Antheil an der Entdeckung dieser merkwürdigen Uebereinstimmung genommen. Als mir bald darauf der Nachweis gelang, dass die beiden Erscheinungen nicht etwa nur während kürzerer Zeit periodisch und parallel verliefen, sondern, soweit sie sich rückwärts verfolgen liessen, eine gemeinschaftliche mittlere Periode von nahe $11^1/_9$ Jahren inne gehalten hatten, war jeder berechtigte Zweifel beseitigt, und die Anhänger mehrten sich sichtlich, wenn auch noch einzelne Angriffe erfolgten. Natürlich liessen wir uns durch Letztere nicht stören, sondern setzten gemeinschaftlich unsere Beobachtungen und Studien unermüdet fort, bis theils der definitive Sieg errungen und von der Royal Astronomical Society durch Ertheilung ihrer goldenen Medaille an Schwabe und der Mitgliedschaft an mich, besiegelt war, — theils durch die sich nun an die unsrigen alsbald anschliessenden Arbeiten der Carrington, Secchi, Spörer, etc., und die Schöpfung der Spectroscopie das früher vernachlässigte Gebiet zu einem Haupt-Arbeitsfelde der Astronomen geworden war, — hatten freilich neben dieser Freude, oft auch den Aerger Andere mit relativ leichter Mühe dasjenige erndten zu sehen, was wir im Schweisse unsers Angesichtes gesäet und grossgezogen hatten. — Ich war schon zu Anfang der Fünfziger-Jahre mit Schwabe in regelmässige Korrespon-

denz gekommen, die bis zu seinem Tode fortdauerte, — sich meist auf die Sonnenflecken, zuweilen aber auch auf Anderes bezog. Ich kann mir nicht versagen, hier einzelne Stellen aus seinen Briefen in chronologischer Folge einzufügen, da sie theils wissenschaftliches Interesse besitzen, theils den lieben Mann besser characterisiren, als es mir in anderer Weise zu erreichen möglich wäre:

1851 V 7. Die schwierigste Aufgabe bei unsern Beobachtungen bleibt die Zählung der Gruppen, worin allerdings einige Willkür liegt; dennoch begründet diese Zählung allein den Beweis für die Periodicität der Sonnenflecke. Wenn ich auch überzeugt bin, dass zwei Beobachter nie eine gleiche Summe haben werden, so glaube ich doch, dass die Differenz nie so gross sein wird um einen wesentlichen Einfluss auf die Periodicität zu haben.

1852 VIII 30. Die in Ihrem Briefe erwähnte Abhandlung Sabine's habe ich von ihm selbst durch A. v. Humboldt[8]) zugeschickt erhalten. Es ist gewiss sehr merkwürdig wie Ihre, Sabine's, Gautier's und Lamont's Beobachtungen übereinstimmen, was bald einigen Aufschluss über die räthselhafte Natur der Sonne geben wird. — Recht schmerzlich habe ich bedauert, dass ich nicht das Vergnügen hatte bei Ihrer Vorüberreise bei Dessau mit Ihrem Besuche beehrt zu werden; ich hätte gerne mich mit Ihnen über die Art der Gruppirung der Sonnenflecke berathen, weil hierin eine nicht leicht zu beseitigende Willkür und der einzige Grund liegt, welcher eine Abweichung in der Zahl der Flecken-Gruppen verursacht, obgleich ich überzeugt bin, dass bei einiger Uebung und Consequenz kein wesentlicher Einfluss stattfinden wird.

1852 X 4. Haben Sie die beiden Sonnenflecken genau beobachtet, welche vom 20. bis 28. Sept. gut sichtbar waren?

---

[8]) Humboldt war seit 1833, wo er durch Dessau reiste, mit Schwabe in Verbindung, — hatte ihn damals der regierenden Herzogin warm empfohlen, — und sich noch später immer für seine Arbeiten interessirt.

Schon am 22. bemerkte ich, dass beide nicht die gewöhnlichen Farben hatten, und diess besonders bei dem südlichern am deutlichsten erschien; am 25. wo ich bei einem sehr starken trockenen Nebel ohne Sonnenglas äusserst scharf beobachten konnte, sah ich deutlich, dass der südliche behofte Kernflecken eine sehr feurige braunrothe Farbe hatte, der nördliche nur braun war, die westlich von ihm stehenden Nebenpunkte eine bräunlich rothe Farbe hatten, bis auf einen, den grössten, der wie gewöhnlich rein schwarz erschien. — Es wäre mir sehr angenehm wenn Sie Ihre Aufmerksamkeit auch auf die Farbe der Sonnenflecken richteten, zuweilen sind diese Verschiedenheiten in der Farbe mit einem hellen gelben oder grünlichgelben, auch blauen Sonnenglase, augenfällig genug; am besten ist aber diese Erscheinung bei starkem trockenem Nebel ohne Sonnenglas bemerkbar, wo die Sonnenoberfläche schneeweiss, die gewöhnlichen Kerne rein schwarz und die Höfe und Nebel rein grau erscheinen.

1856 X 27. Sie werden mir verzeihen, dass ich Ihren Brief beantwortete ohne meine Tagebücher beizulegen, von denen ich mich nicht trennen kann [9]): Sie waren meine treuen Begleiter durch das Leben, und gingen durch Rosen und durch Dornen mit; sie geben mir an wo ich die Freude hatte die ersten zu geniessen und die letzten zu überwinden. Sie verzeihen mir gewiss. — Unsere gute Freundin, die Sonne, fällt in menschliche Fehler, sie brennt sich rein um fleckenfrei zu scheinen. Ihre Oberfläche ist jetzt sehr porös und mit unzähligen kleinen Punkten und Narben versehen. — Vor einigen Tagen besuchte mich Mr. Carrington aus Redhill. Er sagte mir, dass er mit Ihnen in Briefwechsel stehe. Wir konnten uns nur nicht gehörig verständigen, da ich nie Englisch konnte und das Französische vergessen habe. — An einigen

---

[9]) Drei Jahre später sandte mir Schwabe seine Tagebücher dennoch, und ermöglichte mir so die bereits oben erwähnte Publication in Nr. X, und die Rückwärtsverlängerung meiner Reihe um volle 23 Jahre.

Tagen mit sehr durchsichtigem Nebel war der Unterschied recht augenfällig den der lichtmattere Rand der Sonne gegen die hellere Mitte derselben verursacht. Obgleich der verstorbene Arago sehr gegen diese Ansicht war, so liess ich mir doch meine Beobachtung, die ich oft prüfte, nicht abstreiten. Auch glaube ich bemerkt zu haben, dass die Sonne mehr Lichtglanz hat, wenn sie fleckenfrei ist, als in den Jahren wo sie sehr viele besitzt. Meine Sonnengläser sind auch nur in den Jahren 1833, 1843 und 1854 zerplatzt.

1860 I 23. Vor einigen Tagen schickte mir der Director Hansen und der Professor Habicht in Gotha ein französisches Bulletin, worin Leverrier bekannt machte, dass ein Arzt Lescarbault in Orgères einen Planeten zwischen Sonne und Merkur entdeckt habe. Habicht frug mich ob ich etwa eine ähnliche Erscheinung bei meinen Beobachtungen bemerkt hätte. Ich erwiderte, dass ich nie einen Flecken auf der Sonne gesehen habe, der durch seine scharfe Grenze, seine tiefe Schwärze und seine eigenthümliche Bewegung die Vermuthung auf einen Planeten gelenkt habe, dass aber eine ähnliche Anzeige in einer Berliner-Zeitung gestanden.

1862 I 8. Sehr gerne hätte ich meine Beobachtungen des Saturn erneuert, der wieder ohne Ring ist. So oft dieser Planet in diese Stellung eintritt, und ich das nach und nach erfolgende Wiedererscheinen des Ringes verfolge, so wird bei mir die Ueberzeugung immer fester, dass dieser keine eigentliche Rotation, sondern eine fixe Lage hat, in der er sich nur so bewegt, dass sein Schwerpunkt um den der Kugel eine Ellipse beschreibt. Die Beobachtungen Schröters und Hardings habe ich stets vollkommen richtig gefunden, und kann mich der Hypothese von Olbers nicht anschliessen. Vielleicht werde ich recht bald die Wahrheit erfahren, ich bin 73 Jahr alt.

1863 V 10. Mit Spörer's Ansicht, dass die Ortsveränderungen einiger Flecken von Stürmen auf der Sonne herrühren, kann ich mich nicht befreunden; früher hing ich dieser Hypothese von Schröter ebenfalls an, bis ich

glaubte mich überzeugt zu haben, dass diese Veränderung durch neu entstandene Flecken und Nebel, oder durch deren Auflösung bewirkt wird, indem sie sich mit einem Flecken verbinden oder von ihm ablösen.

1865 III 6. Ich bin zu einem Aufsatz veranlasst worden, der alles das kurz zusammenfassen soll, was mir meine Beobachtungen bisher ergeben haben. Dieser Aufsatz ist fertig und wird wahrscheinlich in kurzer Zeit in den Astr. Nachr. erscheinen; hierin sage ich ungefähr, dass ich vorläufig eine Periode der Sonnenflecken aufgestellt habe von 10 Jahren, die aber von Ihnen auf $11^1/_9$ berichtigt wurde.[10]) — In keinem meiner Aufsätze habe ich behauptet, dass die 10jährige Periode feststeht, im Gegentheil habe ich namentlich gegen Humboldt geäussert, dass vielleicht eine Periode in der Periode stattfindet; diese Stelle aus meinem Brief hat er auch in seinen Cosmos aufgenommen.[11]) Wenn ich auch nur Dilettant, weder Mathematiker noch Astronom von Fach bin, so habe ich mich doch überzeugt, dass Sie den einzigen richtigen Weg verfolgen um die Periode der Sonnenflecken festzustellen und dass Sie bei Ihren Arbeiten, was bei mir ein beson-

---

[10]) Der erwähnte Aufsatz findet sich in A. N. 1521, und enthält wirklich einen ganz entsprechenden Passus.

[11]) Hier ist Schwabe sein Gedächtniss nicht ganz treu; denn im Cosmos III 403 und IV 81 liest man zwar, als von Schwabe herrührend, mit Anführungszeichen die Worte: „Ich habe keine Gelegenheit gehabt ältere Beobachtungen in einer fortlaufenden Reihe kennen zu lernen, stimme aber gerne der Meinung bei, dass diese Periode selbst wieder veränderlich sein könne." Aber nur an letzterer Stelle (also nach 1852, wo ich zum ersten Male die Sonne mit einem veränderlichen Sterne verglichen hatte, und desshalb von Argelander sogar coramirt worden war, — und wo Humboldt meine Arbeit längst kannte) findet sich ihnen noch, als von Humboldt selbst herrührend, der Passus angehängt: „Etwas einer solchen Veränderlichkeit Analoges, Perioden in den Perioden, bieten uns allerdings auch Lichtprocesse in andern selbstleuchtenden Sonnen dar. Ich erinnere an die von Goodricke und Argelander ergründeten, so complicirten Intensitäts-Veränderungen von β Lyræ und Mira Ceti."

deres Gewicht hat, vorurtheilsfrei ohne vorgefasste Meinungen bleiben. — Man hat mir den Vorwurf gemacht meine Ansichten von der Sonne widersprechen denjenigen von Kirchhoff; das überzeugt mich nicht und wird mich nicht hindern fortzuarbeiten, obgleich ich weiss, dass ich in meinem Alter nicht zum Ziele gelangen kann.

1865 IX 18. Meine lange Krankheit[12]) hat mich verhindert Ihnen zu schreiben, dass meine Tagebücher nach London gegangen sind.[13]) Vor einigen Monaten schrieben Warren de la Rue und Stewart an mich in dieser Angelegenheit; ich antwortete, dass ich sie schicken würde, nur befürchtete ich, dass sie davon zu viel erwarteten. Darauf schickte sie mir Hr. Loewy, der auf der Sternwarte zu Kew die Sonnenbeobachtungen macht, der die Bücher durchsah und gleich mitnahm. — Was halten Sie von der Hypothese welche Bunsen und Kirchhoff aus ihrer Entdeckung ableiten? Spörer in Anclam ist zu ihnen übergetreten und spricht sich ironisch über die Trichter-Hypothese aus; ich kann mich nicht mit der neuen oberflächlichen befreunden, sie stimmt nach meinem Urtheil nicht so gut zu den Beobachtungen wie die ältern.

1866 I 5. Auch ich habe meine Aufmerksamkeit auf die ein- und austretenden behoften Kernflecken immer wiederholt, und bin mehr wie je überzeugt, dass die Kerne mehr oder weniger eingesenkt sind, und dass Kirchhoff etc. nie anhaltende Sonnenbeobachtungen mit guten Instrumenten gemacht haben.[14])

[12]) Schwabe hatte fast jeden Winter einen Gicht-Anfall; aber derjenige im Wiuter 1864/5 war besonders heftig und langwierig.

[13]) Vergl. Note 3 und 6.

[14]) Ich habe keinen Anstand genommen, diesen Passus in Nr. 229 meiner Literatur abdrucken zu lassen, da mir Schwabe noch im zweitvorhergehenden Briefe vom 6. März 1865 geschrieben hatte: „Es versteht sich von selbst, dass Sie von diesem Briefe jeden beliebigen Gebrauch machen können.“ Schwabe lag es aber, bei seiner etwas ängstlichen Natur, doch nicht ganz recht, da er Kirchhoff dadurch verletzt zu haben fürchtete, — während ich in einer solchen Meinungsäussernng nichts Verletzendes sehe.

1866 IV 23. Für Ihre Erkundigungen nach meiner Gesundheit sage ich Ihnen meinen wärmsten Dank und bemerke, dass mein Podagra zwar jetzt verschwunden, auch bei dem jetzigen ungünstigen Wetter nicht wiedergekehrt ist, doch aber eine Schwäche hinterlassen hat, die ich früher nicht bemerkte, aber eine natürliche Folge meines Alters ist. Zum Glück haben meine Augen nicht gelitten, sie sind nicht kurzsichtiger und nicht matter geworden, trotz der vielen mikroskopischen Untersuchungen auf Trichinen.

1867 VII 5. Gestern erhielt ich Ihre Astronomischen Mittheilungen XXIII, wofür ich Ihnen meinen ergebensten Dank sage. Bei Durchlesung derselben fand ich das sehr wahr, was Sie pag. 61 über den Zufall sagen [15]); zugleich brachte es mir die Bemerkung ins Gedächtniss, dass die Umlaufszeit der Sternschnuppenschwärme und die periodischen Kometen von 33 Jahren mit einer grössern Periode der Sonnenflecken zusammenfällt. Im Jahre 1833, wo die Sonnenflecken am sparsamsten auftraten, erschienen nur 33 kleine sehr fleckenarme Gruppen. Im Jahr 1866 bis jetzt 1867, also nach 33 Jahren, wiederholte sich dieses Minimum. Im Jahr 1848, das genau in der Mitte der 33jährigen Periode liegt, zählte ich 330 fleckenreiche Gruppen als ein Maximum der Periode. Nach Ihren Mittheilungen fand auch ein Minimum 1798 und ein, aber sehr unerhebliches, Maximum 1816 statt. Sie würden mich recht erfreuen, wenn Sie mir hierüber Ihre Ansicht gelegentlich mittheilen wollten. — Wenn ich nicht irre finden auch grössere und kleinere Perioden in den Veränderungen der Jupiterstreifen statt. Wenn ich 50 Jahre jünger wäre, würde ich diese Beobachtungen fortsetzen; allein in meinem 78. Jahre kann ich kein Resultat hoffen.

1869 I 15. Empfangen Sie meinen wärmsten Dank für Ihre wohlgemeinten Wünsche, die mir in meinem kranken Zustande recht wohl thun und die ich mit derselben

---

[15]) In dem Vortrage über Herschel, bei Anlass der Uranus-Entdeckung.

Herzlichkeit erwiedere. Ich leide nun schon seit einem Monat an Gicht, die ich zwar schon seit 34 Jahren habe, aber glaubte, sie würde in meinem hohen Alter aufhören, was aber der Fall nicht ist. Ich kann bis zum Grossvater meines Vaters zurück rechnen, sie starben sämmtlich in ihrem 60. Jahre an Gicht; ich habe es nun zwar bis zum 80. Jahre gebracht, aber immer unter Schmerzen.

1869 II 18. Soeben erhalte ich durch den Buchhandel Ihr Taschenbuch, das mir ein sehr liebes und werthvolles Geschenk ist, wofür ich Ihnen meinen wärmsten Dank abstatte. Schon ein flüchtiger Ueberblick zeigt mir eine ausserordentliche mühevolle Arbeit, die ich noch höher werde schätzen lernen, sobald meine Krankheit erlaubt mich wieder wissenschaftlich zu beschäftigen, wenn es überhaupt wieder dazu kommen sollte, was in meinem hohen Alter sehr zweifelhaft ist. Da ich jetzt kaum mein Lager verlassen kann, so musste ich meine Sonnenbeobachtung schon am 16. Dez. vor. Jahres bis jetzt gänzlich aufgeben.

1870 I 5. Recht herzlich danke ich Ihnen für Ihre freundlichen Wünsche zu meinem Wohlergehen im neu angetretenen Jahre, erwiedere sie mit derselben Herzlichkeit, und füge noch hinzu, dass Sie mir ein wohlwollendes Andenken bewahren und unsere freundschaftlichen Verhältnisse bleiben mögen, bis ein höherer Wink mich abruft. — Der letzte Anfall meines Podagra hat mich sehr heruntergebracht, so dass es mir unmöglich geworden ist, meine kleine Sternwarte so regelmässig zu besteigen, wie es zur Beobachtung der Sonnenflecken nothwendig ist. Sie würden mir ein grosses Vergnügen machen, wenn Sie mir Ihre fernern Beobachtungen mittheilen, Sie werden mir das Band verstärken, was mich noch ans Leben bindet. — Die Lichtflocken bei der Sonne haben von jeher meine Wissbegierde angespornt, und es war ein sehr günstiger Zufall dass ich wieder einige am 24. Nov. vor. Jahr. vorüberfliegen sahe; sind sie Ihnen nie vorgekommen? Ich habe in den Astr. Nachr. angeführt was sie bestimmt nicht sein können. — Auch den Jupiter habe ich einigemal be-

obachten können, dessen Streifen jetzt sehr hell und matt sind. Wie es mir scheint, sind die beiden Mittelstreifen verschmolzen, und zwischen ist ein sehr schmaler heller Streifen befindlich, der früher die helle Equatorialzone bildete.

1870 X 19. Wenn ich auch die regelmässigen Beobachtungen aufgeben musste, so setze ich doch die zeitweiligen fort, so wie meine Gesundheit es erlaubt. So habe ich bei der jetzigen Häufigkeit der Sonnenflecken die behoften, besonders wenn sie eine regelmässige dauernde Form zeigten, von ihrem Eintritt bis zu ihrem Austritt verfolgt und bin dadurch in der Ansicht bestärkt worden, dass die Flecken vertieft unter der Sonnenoberfläche liegen und ihr Kern keine Schlacke oder eine andere Verdichtung ist. — Ferner erlaube ich mir Sie auf den Jupiter aufmerksam zu machen. Zu Ende des Jahres 1868 nahmen seine grauen Streifen an Dunkelheit sehr ab, so dass sie im November 1869 sehr hell, sehr unregelmässig in ihrer Lage, und nur der nördliche Mittelstreifen an seiner südlichen Grenze etwas dunkel gefärbt war, und ich wegen der hellen Equatorialzone in Zweifel gerieth, die mir noch in diesem Jahre anhaften. Es scheint mir dass statt der hellen Equatorialzone ein breiter hellgrauer Streifen die Equatorialzone einnimmt und die Zone in diesem Streifen nur durch eine etwas hellere Linie andeutet. Schon seit mehreren Jahren bemerkte ich eine Ab- und Zunahme der Färbung der grünen Streifen, aber machte keine genauen und anhaltenden Beobachtungen, um vielleicht eine Periode darin zu bemerken. In den letzten hellen Tagen fand ich den erwähnten breiten grauen Streifen röthlich gefärbt und konnte keine dunklern Parallellinien darin erkennen, die ich noch im vorigen Jahre sahe; es waren äusserst feine Linien, welche die dunkeln Streifen der Länge nach durchzogen.

1871 XII 28. Meine astronomischen Beschäftigungen musste ich aufgeben; meine alten Augen hielten wohl kräftig aus, desto weniger aber meine Beine, die mir das Ersteigen meiner kleinen Sternwarte nicht mehr erlauben

wollten. Doch nehme ich immer noch das grösste Interesse für Astronomie, besonders für die Sonne, die jetzt für einen in dem heftigsten Brand stehenden Körper gehalten wird. Was müssen die Mondbewohner von unserer Erde denken, wenn sie Instrumente haben, die ihnen unsere vulcanischen Ausbrüche zeigen: Wir Menschen existiren nicht oder sind aus Asbest gemacht. — Haben Sie Beobachtungen mit dem Spectral-Instrument gemacht? Dies Instrument kenne ich nur aus Beschreibung und habe daher über die Spectralanalyse keine Stimme. Ihr Urtheil darüber wäre mir sehr wichtig, da Sie der einzige Astronom sind, der sich eifrig und ohne vorgefasste Meinung mit der Sonne jahrelang beschäftigt hat.

1872 I 21. Jetzt habe ich Secchi's Werk über die Sonne gelesen. Secchi spricht es auch als eine ausgemachte Sache aus, dass die Sonnenflecken vertieft unter der Oberfläche liegen. Dies stimmt aber nicht zu Kirchhoff's Schlackenhypothese und auch nicht mit der Voraussetzung, dass auf der Sonne eine Temperatur von einigen Tausend Hitzegraden herrscht; denn es ist bekannt, dass bei der Temperatur des geschmolzenen Eisens, wenn sie längere Zeit unterhalten wird, die gebildete Schlacke sich verflüchtigt und im Rauchfang sublimirtes Eisen absetzt. — Wie überhaupt die Hitzgrade der Sonne gefunden wurden, ist mir ein Räthsel, da wir den Schmelzpunkt unserer Metalle nicht mit Gewissheit kennen; das angenommene Resultat beruht gewiss auf einer unwahrscheinlichen Wahrscheinlichkeitsrechnung. Ein mir befreundeter Eisengiesser liess 3 Pyrometer von Berlin und London kommen, die als vollkommen richtig angepriesen wurden; unsere Versuche damit (mit Wismuth, Zink und Eisen) zeigten aber, dass es Schwindel war. Die Differenzen unter sich waren zu gross und beim 2. und 3. Versuch waren sie ganz unbrauchbar. — Die Frage nach der Temperatur der Sonne kommt mir wie die Frage eines Schulmeisters vor, der seine Schüler frug, wie gross ist die Welt? und da das keiner wusste, so sagte er, indem er einen nach dem andern durchprügelte: Das kann man so eigentlich

lich nicht sagen, überhaupt ist es thöricht darnach zu fragen.

1872 II 5. Die erwähnte Berechnung der Sonnentemperatur von Secchi kenne ich nicht, nur ihr Resultat ist mir bekannt; so erfuhr ich auch erst durch Sie, dass nach einer andern Voraussetzung Vicaire 1398° gefunden hat. Dieses letzte Resultat brachte mir einen Versuch über die Temperatur des geschmolzenen Eisens ins Gedächtniss zurück, den ich mit dem Director der hiesigen Eisengiesserei anstellte: Eine kleine dichte (nicht hohle) Platinkugel wurde in Wasser gekocht, dann in ein weites Cylinderglas mit Wasser von + 15° R. geworfen und die erhöhte Temperatur des Wassers angemerkt. Dann wurde dieselbe Platinkugel in geschmolzenes Eisen gesenkt und darauf in das nämliche Cylinderglas geworfen, das mit derselben Quantität Wasser von + 15° R. angefüllt war, und die bewirkte Temperatur mit der ersterhaltenen verglichen. Wir fanden nach einigen Versuchen 1400 bis 1440°. Da uns aber diese Temperatur zu niedrig und unser Verfahren zu unsicher schien, so gaben wir die Sache auf. Ein über der geschmolzenen Eisenmasse angebrachter Rauchfang hatte verflüchtigtes Eisen und Kohlenstoff angesetzt.

1872 IX 6. Ich hatte grosse Lust mir das neue dreitheilige Werk von Secchi „Die Sonne" anzuschaffen; als ich aber die Abbildungen des Jupiter und Saturn, so wie die der Sonnenflecken ansahe, verlor ich alles Vertrauen dazu, und fürchte dass die Protuberanzen mit ihren Formen ebensowenig naturgetreu sind. Secchi sahe mit seinem grossen Instrument und bei der reinen italienischen Luft, nicht, dass die grauen Streifen Jupiters aus feinen dunkeln Parallellinien bestehen, die in dunkleren Stellen nur gedrängter stehen; auch sahe er nicht, dass die Höfe der Sonnenflecken nur aus äusserst feinen schwarzen Pünktchen ihre Farbe erhalten. Ich hatte des Vergnügen bei einem Besuche bei Encke in Berlin diese Linien des Jupiters und die Pünktchen in den Sonnenflecken meinem Freunde mit dem schönen 9füssigen Fraun-

hofer zeigen zu können; bei der Sonne blendete ich aber das Objectiv, wandte ein weniger dunkles gelbes Sonnenglas und eine schwache Vergrösserung an.

1873 I 10. Da ich ganz allein stehe, Niemand habe dem ich meine Instrumente hinterlassen kann, so vermachte ich sie und die zugehörigen Karten und Bücher dem hiesigen Gymnasium mit dem Vorbehalt sie bis zu meinem Tode zu behalten[16]). Meine Kräfte nahmen aber schnell ab, so dass ich besonders die Instrumente nicht mehr gehörig beaufsichtigen konnte und ich trat sie der Anstalt 1870 ab.

1875 I 1. Empfangen Sie meinen herzlichsten Dank für die Freude die mir Ihr Brief mit seinen Wünschen für mein Wohlergehen gemacht hat, die ich mit gleicher Herzlichkeit erwiedere. Mit den zunehmenden Jahren schwinden ja so viele Freuden dahin und man fühlt sie doppelt, wenn man im Andenken guter Menschen bleibt. — Meine astronomischen Beschäftigungen, die ich ohne eigentliche Kenntnisse nur zu meinem Vergnügen trieb, musste ich wegen Hinfälligkeit aufgeben, als ich vor 6 Jahren mein 80. Lebensjahr antrat. — — Meine angeerbte Gicht kam in Teplitz, das ich gegen rheumatische Schmerzen besuchte, im Jahr 1830 zum Ausbruch und die heftigen Schmerzen liessen erst bei ihren Ausbrüchen vor 3 bis 4 Jahren nach, wo sich nun aber die Gebrechen des Alters einstellten. Man sagt immer die Gicht komme vom guten Essen und Wein her, das trifft aber bei mir nicht zu, da ich in meinem ganzen Leben weder Wein noch Bier getrunken habe, weil mir beides von frühester Jugend an widerstand. Dennoch glaube ich, dass mich die Gicht so lange erhielt, weil nach jedem Anfall ich mich wie neu geboren fühlte und das Fernrohr wie das Mikroskop mein Auge erhielt, denn ich lese noch bei Tages- wie bei Lampenlicht die kleinste Schrift ohne Brille.

---

[16]) Anderer Vermächtnisse hatte sich der Naturhistorische Verein in Dessau zu erfreuen, von dem er Mitbegründer und langjähriger Präsident war, und für welchen er eine schöne Mineralien-Sammlung angelegt hatte.

Der Brief vom ersten Januar 1875 war der Letzte, welchen ich von meinem hochverehrten alten Freunde erhielt, — schon am 11. April desselben Jahres löste sich nach kurzer Krankheit sein ungetrübter Geist von der schwach gewordenen Hülle, und schwang sich wohl sofort in die Regionen hinauf, mit denen er sich bis kurz zuvor so erfolgreich beschäftigt hatte, dass sein Andenken an sein irdisches Wirken nie erlöschen wird.

Während Schwabe nahezu das höchste Ziel erreichte, das dem Menschen beschieden ist, so wurde dagegen mein Jugendfreund Gottfried Schweizer schon im kräftigen Mannesalter aus seinem Wirkungskreise abberufen: Zu Wyla im Kanton Zürich dem dortigen Pfarrer Ludwig Schweizer am 10. Februar 1816 geboren, besuchte Gottfried, nach vorläufigem Unterrichte in der Dorfschule und in dem Fellenberg'schen Institute in Hofwyl, vom 15. Jahre hinweg die höheren sog. gelehrten Schulen seiner Vaterstadt Zürich, um sich nach dem Wunsche seines Vaters für den geistlichen Stand vorzubilden. Nach wenigen Jahren trat jedoch eine entschiedene Vorliebe für die mathematischen Fächer hervor, wozu wohl der anregende Unterricht, welchen er von 1833 hinweg durch den trefflichen Raabe erhielt, nicht wenig beitrug, und als er im Sommer 1836 die Zürcher-Hochschule bezog, wandte er sich denselben bald fast ausschliesslich zu, so dass Raabe, der auch an der Hochschule docirte, sein Hauptlehrer blieb. Dabei war Schweizer eine lustige Haut, und im Turn- und Zofinger-Verein gern gesehen, wo auch ich ihn etwa 1834 kennen lernte: Obschon einige Monate jünger als er, war ich ihm damals in den mathematischen Studien weit voraus, da ich, durch den ausgezeichneten Gräffe am technischen Institute vorgebildet, schon 1833 die Hoch-

schule bezogen hatte, und so machte es sich, dass ich ihm im Sommer 1835 oder 1836 einen Privatcurs in der Differential- und Integralrechnung gab. Da ich im Herbst 1836 Zürich verliess, um meine Studien in Wien fortzusetzen, so verlor ich Schweizer etwas aus den Augen, und weiss so nicht mit Sicherheit, ob er, wie es früher bei mir der Fall war, durch Eschmann in die Astronomie eingeführt wurde und mit ihm zuweilen die kleine Sternwarte besuchte, welche sich früher Feer auf dem Walle bei der Kronenpforte erbaut hatte[17]) oder ob er, wie er selbst hin und wieder zu erzählen pflegte, durch Littrow's Wunder des Himmels für die Astronomie gewonnen worden war, und sich dann privatim näher mit derselben bekannt zu machen suchte. Gewiss ist, dass Schweizer im Frühjahr 1839 Zürich verliess, um seine Studien im Auslande, und zwar zunächst in Königsberg, fortzusetzen. Sein erstes Reiseziel war Wien, wohin ihn Raabe empfohlen hatte: «Ich besuchte daselbst vor Allem aus Littrow», schrieb er am 31. März 1841 an seinen frühern Lehrer, «und fand meine Erwartungen vollständig befriedigt. Ja diess war der freundliche Mann, der lächelnd zum Studium der Mathematik und Astronomie ermuntert, der mit Begeisterung, wie in seinen Schriften so auch im Umgange, über die hehre Wissenschaft sich ausdrückt; diess der Geist, der mehr zur Verbreitung des Gefundenen als zum Erfinder berufen war. Mögen auch noch so viele hochgestellte

[17]) Schweizer selbst hatte die Marotte zu behaupten, er habe besagte Sternwarte mit Horner besucht, und sei durch ihn zuerst in die praktische Astronomie eingeführt worden; es ist diess entschieden unrichtig, da Horner schon 1834 starb, und viele Jahre zuvor keinen Fuss über die Schwelle der Sternwarte setzte, — ich sagte es ihm wiederholt, aber er kam immer wieder darauf zurück.

Männer ihn anfeinden und verdammen [18]), ich kann ihm meine innigste Bewunderung nicht versagen, — mögen noch so viele Irrthümer in seinen Schriften sich vorfinden, [19]) er machte Vieles geniessbar, was die Erfinder davon nicht vermochten. Ich war mehrere Male bei Littrow, und zähle die Stunden, die ich bei ihm verbrachte, zu den herrlichsten meines Lebens. Leider ist dieser verdienstvolle Mann nun gestorben, und die Wissenschaft kann lange vergebens warten, bis Jemand mit so treffendem Style sie den Liebhabern derselben zugänglich macht.» Von Wien ging sodann die Reise über Dresden, wo er sich Lindenau vorstellte, und über Berlin, wo er wohl Encke aufsuchte und jedenfalls wiederholt Steiner sah, an sein eigentliches Ziel Königsberg, das er gerade mit Anfang des Sommersemesters erreicht zu haben scheint. Er lebte sich bald in dem neuen Kreise ein, besuchte fleissig die Kollegien bei Bessel und Jakobi, und verschaffte sich durch Bekanntschaft mit Busch, dem damaligen Gehülfen Bessels, die Möglichkeit wenigstens einen ersten Einblick in die praktische Astronomie zu bekommen und an den unter dessen Leitung angeordneten Bahnbestimmungen der August- uud November-Sternschnuppen

---

[18]) Littrow stand bekanntlich mit den ganz anders „genatürten" norddeutschen Astronomen nicht auf dem besten Fusse, — und ich hatte auch wiederholt in jenen Gegenden Urtheile über ihn zu hören, denen ich mit vollster Ueberzeugung entgegentreten musste.

[19]) Der Ausdruck „Irrthümer" ist kaum am Platze; dagegen unterlief allerdings Littrow leicht etwa ein kleines „Versehen", da er bei seinem lebhaften Geiste nicht die nöthige Geduld besass das einmal Redigirte immer wieder zu revidiren. Er gestand das auch selbst ein, — und es ist Aehnliches wohl auch Manchem von Denen passirt, die es ihm vorwarfen, aber es wurde weniger bemerkt, weil die Leser ihrer Schriften meistens gar nicht über die ersten Seiten hinauskamen.

Theil nehmen zu können.[20]) Hören wir ihn jedoch selbst über diese Königsberger-Zeit, und voraus über seine damaligen Lehrer: »Bessel und Jakobi sind zwei Gegensätze, sowohl äusserlich als innerlich», liest man in dem bereits benutzten Brief an Raabe. «Bessel ist klein und hager, — Jakobi gross und stark; Bessel hat ein lebendiges und hitziges Temperament, — Jakobi ein phlegmatisches und ruhiges. Auf ähnliche Weise ist ihr Vortrag verschieden: Bessel docirt, indem er alles an der Tafel entwickelt, — Jakobi dagegen schreibt nur höchst selten an die Tafel, sondern rechnet auf eine originelle Weise im Kopfe beinahe Alles laut vor, so dass man während seines Sprechens alles wörtlich nachschreiben muss, wenn man die Sache zu Hause verstehen will; Jakobi wiederholt sich sehr selten, während Bessel diess öfters thut. Im Umgange sind beide Männer sehr freundlich, doch lässt Bessel es bisweilen fühlen, wenn man ihm zu ungelegener Zeit kömmt, was bei Jakobi nicht der Fall ist. In Gesellschaft führt Bessel beinahe die ganze Unterhaltung, Jakobi hingegen wirft nur bisweilen glühende Geistesfunken hinein. Jakobi ist gegen andere Gelehrte sehr bescheiden[21]), obgleich er manchmal in den Kollegien diesen oder jenen auf eine beissende Weise durchhechelt; Bessel lässt neben sich keinen Astronomen gelten, wie der Streit mit Encke und noch mehr seine Urtheile über andere Astronomen beweisen, obgleich er sich nur privatim, nicht in den Kollegien über sie ausspricht. — Bei diesen beiden Heroen der Wissenschaft suchte ich nun während meines Hierseins so viel als möglich zu profitiren; doch bin ich mit

---

[20]) Vergl. A. N. 385 und 387.

[21]) Galt sonst nicht dafür, wie verschiedene landläufige Anekdoten beweisen. Vergl. auch die Korrespondenz Schumacher-Gauss.

meinen astronomischen Studien nicht ganz zufrieden, weil Bessel unter dem Vorwande, es lerne sich nachher sehr leicht, keinen beobachten lässt, wovon doch gerade andere Astronomen, wie Schumacher, Littrow und Rümker, behaupten, es sei sehr schwer. Wenn ich nicht mit dem Observator an der Sternwarte näher bekannt wäre, und mich nicht zu den Beobachtungen eigentlich gestohlen hätte, so würde ich bis dato noch keinen Sextanten oder ein Passageninstrument gesehen haben. Astronomische Rechnungen habe ich schon mehrere ausgeführt, sowohl für Bessel als für mich selbst.» Ueber seine weiteren Plane fügte endlich Schweizer dem Briefe an Raabe noch Folgendes bei: «Ich werde mich in der nächsten Zukunft zu meinem Freunde Draschussow[22]) nach Moskau begeben, wo ich mich namentlich der praktischen Astronomie zu widmen gesonnen bin. Er ist in Moskau als Gehülfe an der Sternwarte angestellt und wird mir so viel möglich Beschäftigung zu verschaffen suchen. In dem ersten Jahre kann ich noch frei von äussern Sorgen dem fortgesetzten Studium der Astronomie und der russischen Sprache leben, wegegen in der fernern Zukunft, wenn meine Ressourcen verschwunden sind, ich einstweilen mit Privatunterricht mein Leben zu fristen gezwungen bin, was mit Gottes Hülfe mir in Moskau leicht gelingen kann, bis ich eine Anstellung an einer Sternwarte Russlands erhalte. Schwierig und dornenreich ist meine Bahn, doch Ihr Vorbild wird mich immer stärken und mir zeigen, dass Fleiss und anhaltende Thätigkeit auf diese oder jene Weise sich doch Bahn bricht.» — Schweizer muss wirklich bald nach Ab-

[22]) Alexander Draschussow, der in Wien mein Mitschüler bei Littrow gewesen war, dann zum Schlusse noch in Königsberg studirt hatte, wo sich Schweizer ebenfalls mit ihm befreundete.

sendung dieses Briefes an Raabe seine Reise nach Russland angetreten haben, da er schon im Mai 1841 in Pulkowa auftauchte, wo er von Struve über Erwarten gut aufgenommen, und, sobald er sich von seinem Eifer überzeugt hatte, auch auf unbestimmte Zeit festgehalten und bethätigt wurde.[23]) «Von meinem lieben Bruder[24]) werden Sie wahrscheinlich gehört haben», schrieb Schweizer am 4. October 1841 aus Pulkowa an Raabe, «dass ich nach einer stürmischen Seefahrt glücklich in Petersburg angelangt bin, und von da, ohne nur die geringsten Aussichten zu haben, mich zu Struve nach Pulkowa begab, um mich daselbst einige Wochen zur Erweiterung meiner praktischen Kenntnisse aufzuhalten. Struve machte mir erst nicht die mindeste Hoffnung in Russland angestellt zu werden; als er aber sah dass ich nicht als blosser Aventurier hieher gekommen war, sondern mich schon mehrere Jahre darauf vorbereitet hatte, so machte er mir den Vorschlag für ein ordentliches Honorar an der Gradmessung in Finnland (über welche er die Aufsicht hat) Theil zu nehmen und mich diesen Winter in hier darauf vorzubereiten. Mit Freuden nahm ich diesen Vorschlag an, und wenn ich auch bedeutenden Strapazen entgegengehe, so habe ich das freudige Bewusstsein an einer wissenschaftlichen Arbeit mitgeholfen zu haben, die den schönsten Expeditionen an die Seite gestellt zu werden verdient. Diess ist aber nicht das Einzige: Der immerwährende Umgang mit Struve und Peters wird auch einen guten Einfluss auf mich haben; in einem Lande, wo man fern von allen politischen Um-

---

[23]) Schon am 10. August 1841 nahm Schweizer in Pulkowa an Beobachtung einer Bedeckung der Pleyaden Theil. Vergl. A. N. 471.

[24]) Eduard Schweizer, 1818 zu Wyla geboren und 1860 als Professor der Chemie in Zürich verstorben.

trieben bloss den Wissenschaften lebt, wo in allen Zweigen des Wissens die vorzüglichsten Anstalten und Instrumente vorhanden sind, kann man in der Wissenschaft mächtige Schritte vorwärts thun, und das ist ja für einen Gelehrten der höchste Lohn; darum, und darum besonders, fühle ich mich glücklich in eine solche Sphäre eingetreten zu sein. — Noch ist mir von Struve eine wichtige Arbeit für die Academie der Wissenschaften in Petersburg übergeben worden, nämlich die Berechnung des Areals von Russland nach den besten, auf astronomischen Beobachtungen fundirten Karten. Der Anfang wird mit 8 der wichtigsten Gouvernements gemacht, und wenn es nicht zu kostspielig für die Academie ausfällt, so wird diese Arbeit vollständig durchgeführt werden.» [25]) Ein folgender, leider letzter [26]) Brief Schweizer's an Raabe, der vom 8. Mai 1843 aus Pulkowa datirt ist, gibt nachstehenden weitern Bericht über seine Thätigkeit auf jener Hauptsternwarte: «In meinem letzten Briefe sagte ich Ihnen dass mich Struve an die Gradmessung nach Finnland als Gehülfe schicken werde; bald nachher änderte er zu meiner grossen Freude seinen Entschluss, und übertrug mir vom Januar 1842 an die Beobachtungen am grossen 10füssigen Mittagsfernrohr. Mit diesem herrlichen Instrumente begann ich die regelmässigen Beobachtungen am 11. März 1842, und setzte sie mit einigen Unterbrechungen bis jetzt zur vollkommenen Zufriedenheit Struve's fort. Da besonders auch die Haupt-Zeitbestimmungen damit gemacht werden, so nimmt es den grössten Theil meiner Zeit in Anspruch, und es vergehen manchmal bei klarem Wetter mehrere

---

[25]) Schweizer nahm diese Arbeit später nochmals auf. Vergl. seine „Arealbestimmung von Russland. Petersburg 1859 in 4."

[26]) Oder wenigstens letzt-erhalten-gebliebener Brief.

Wochen während welchen ich ausser Beobachten, nothdürftigem Schlafen und einigen Reductionsrechnungen durchaus nichts weiter machen kann. Obgleich ich mich manchmal sehr freue, wenn Wolken am Horizonte aufsteigen, so muss ich trotz allen Entsagungen und Nachtwachen gestehen, dass ich mit der grössten Liebe mein Amt verwalte, und ich mich nach mehrtägigem trübem Wetter wieder nach dem Beobachten sehne. So habe ich innert Jahresfrist 4000 Culminationen beobachtet, wovon 2000 auf Fundamentalsterne und Sonne und Mond, und 2000 auf andere helle Sterne kommen, die in den Grenzen der mir aufgetragenen zu beobachtenden Sterne liegen. Die Hauptarbeit die diesem Instrumente sowie dem Vertikalkreise obliegt, ist die Bestimmung der Positionen von circa 3—400 der hellsten, schon von Argelander beobachteten Sterne. Jeder Stern soll 20 Mal beobachtet werden, so dass dann diese Sterne als Fundamentalsterne betrachtet werden können. Daneben soll nie eine Sonnen- oder Monds-Culmination versäumt und Polaris sowohl in oberer als unterer Culmination beobachtet werden. Solcher Polarstern-Culminationen habe ich in einem Jahre 220 beobachtet, und bis zum Schlusse der Arbeit können es wohl 1000 werden, von denen jede eine halbe Stunde wegnimmt. Dabei muss man ferner die vielen Beobachtungen zur Rectification der Instrumente nicht vergessen.[27]) — Ob ich die mir aufgetragene Arbeit ganz vollenden werde, weiss

[27]) Die von Schweizer vom 11. März 1842 bis zum 21. October 1844 erhaltenen 9100 Durchgangsbeobachtungen, unter welchen 513 Beobachtungen des Polarsterns in seinen beiden Culminationen vorkommen, und zu deren Gunsten 1850 Mirenablesungen und 1300 Nivellirungen vorgenommen wurden, füllen den 1869 erschienenen ersten Band der durch Otto Struve herausgegebenen „Observations de Poulkova“, und bilden mit den anerkennenden Worten, durch die der geehrte Herausgeber zu denselben einleitet, ein schönes Denkmal für Schweizer's Fleiss und praktische Tüchtigkeit.

ich noch nicht, indem es gar wohl möglich ist, dass Struve mich vielleicht auf Kosten der Regierung eine wissenschaftliche Expedition machen lässt, wenigstens sprach er schon davon mir die geographischen Ortsbestimmungen am Kaucasus und Ararat zu übertragen, wozu ich ziemlich Lust hätte. In solchen Angelegenheiten ist es am Besten sich ganz Struve zu überlassen, da er für seine Untergebenen mit wahrhaft väterlicher Vorsorge sorgt.[28]) Es wird Sie vielleicht interessiren, wenn ich Ihnen von einer grossartigen Expedition Näheres mittheile, die diesen Sommer bewerkstelligt werden soll. Zur genauen Bestimmung der Meridiandifferenz zwischen hier und Altona werden diesen Sommer 9 Reisen zwischen Petersburg und Lübeck mit dem Dampfboote gemacht; 50 der besten Chronometer und 2 Astronomen werden immer hin und herfahren; von Petersburg bis hieher und von Lübeck nach Altona geht die Reise zu Wagen. Jede Reise dauert 14 Tage. Für diese Expedition muss ich hier ebenfalls die Hauptzeitbestimmungen machen, während noch an drei andern Instrumenten ebenfalls Zeitbestimmungen gemacht werden; auf ähnliche Weise werden in Altona an zwei oder drei Instrumenten die Zeitbestimmungen gemacht, damit alle Eigenthümlichkeiten der Instrumente und Beobachter eliminirt werden.[29]) — Wie schade, dass die Umstände es Schweizer nicht gestatteten diese Carrière, die er mit so viel Glück begonnen hatte, weiter verfolgen

---

[28]) Das Verhältniss Wilh. Struve's zu Schweizer blieb auch später ein väterliches, wie ich mich selbst überzeugen konnte, als ich im September 1857 die Freude hatte, beide gleichzeitig in Zürich begrüssen zu können.

[29]) Vergleiche für diese Operation, an welche sich später eine ähnliche zwischen Altona und Greenwich anschloss, die von Wilhelm Struve herausgegebene Schrift „Expédition chronométrique entre Poulkova et Altona. St. Pétersbourg 1844 in fol", in welcher auch Schweizer's bezüglicher Arbeiten Erwähnung geschieht.

zu lassen; aber die precäre und schwach besoldete Stellung eines aussetatsmässigen Astronomen in Pulkowa konnte ihm auf die Dauer um so weniger genügen, als er sich schon in Königsberg verlobt hatte und eine eigene Häuslichkeit zu gründen wünschte, — und auf der andern Seite spiegelten sich für ihn in den Briefen von Freund Draschussow so schöne Aussichten in Moskau, dass er sich entschloss dahin abzugehen. Er fand aber die dortigen Verhältnisse nicht so rosig, wie er sich dieselben vorgestellt hatte, — auch an der Sternwarte in Moskau konnte er vorläufig nur ausseretatsmässig beschäftigt werden, und musste für die Bedürfnisse seines neuen Hauswesens noch grossentheils durch Privatunterricht das Nöthige beibringen. «Erst Ende 1849», erzählt sein Biograph in der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft,[30]) «gelangte er, durch seine Ernennung zum stellvertretenden Adjunctus für Astronomie an der Universität, in etwas günstigere äussere Verhältnisse, die sich noch besserten, als er im Frühjahr 1852 zum Astronomen am Constantin'schen Messinstitute ernannt wurde, an dem er schon ein paar Jahre zuvor stellvertretend docirt hatte. In letzterer Stellung, die ihm anfänglich wegen mangelhafter Kenntniss des Russischen viel Mühe kostete, erwarb er sich wesentliche Verdienste durch die Bildung einer nicht unbedeutenden Anzahl tüchtiger Geodäten und lenkte dadurch die besondere Aufmerksamkeit des obersten Chefs der Anstalt M. N. Murawieff auf sich, der ihm bis an sein Ende ein freundlicher Gönner blieb. — Leider war ihm aber in dieser Periode an der Universitäts-Sternwarte wegen des Umbaus derselben und unangenehmer persönlicher Be-

---

[30]) Bd. 8 pag. 163—169.

ziehungen, [31]) die praktische Thätigkeit ganz abgeschnitten, und an dem Messinstitute hatte er nur kleinere transportable Instrumente behufs der Ausbildung der jüngeren Geodäten zu seiner Disposition. Dass er aber auch mit diesen schwächern Mitteln bemüht war der Wissenschaft Förderliches zu leisten, bezeugen seine Bestimmungen der Polhöhe von acht um Moskau herum belegenen Punkten, durch welche das Bestehen einer eigenthümlichen Localattraction in dieser Gegend, die schon von andern früher bemerkt war, über alle Zweifel erhoben wurde. [32]) Auch die Bestimmung der Polhöhe von Moskau selbst durch Beobachtungen an einem kleinen im ersten Vertical aufgestellten Durchgangsinstrumente, eine Bestimmung, welche noch jetzt als die genaueste für diesen Ort gilt, ist gewiss als eine sehr verdienstliche Arbeit anzusehen. [33]) Um aber auch auf rein astronomischem Felde nicht ganz unthätig zu sein, wandte er sich einige Zeit lang den Beobachtungen von Sternschnuppen zu, und ging dann eifrig an das Suchen nach Cometen, nachdem er sich das dazu erforderliche Instrument anderweitig entlehnt hatte. Sein Eifer wurde durch das selbstständige Auffinden von elf Cometen belohnt, wobei ihm freilich in sieben Fällen schon

---

[31]) Als die Direction der Sternwarte von Perewoschtschikow auf Draschussow übergegangen war, glaubte dieser den frühern Freund als Untergebenen behandeln zu sollen, was sich hinwieder Schweizer nicht gefallen lassen wollte.

[32]) Es wird unten einlässlicher auf diese Arbeit zurückgekommen werden.

[33]) Schweizer publicirte seine betreffende Abhandlung „Ueber die Polhöhe der Sternwarte in Moskau" zu Ende 1850 im Bulletin der dortigen naturf. Gesellschaft, und gab in Nr. 895 der Astr. Nachr. einen Auszug aus derselben. Er erhielt 1852 auf Grund derselben in Königsberg die Doctorwürde.

andere Beobachter ein wenig zuvor gekommen waren, von denen aber doch vier seinen Namen als den des ersten Entdeckers tragen.[34]) Für alle von ihm entdeckten Cometen sind von ihm selbst Elementensysteme berechnet.[35]) Ferner ist aus jener Zeit noch seiner Expedition nach Machnowka im Gouvernement Kiew zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss von 1851 Erwähnung zu thun,[36]) welche namentlich dadurch Aufmerksamkeit erregte, dass sie durch sorgfältige, mehrere Tage vor und nach der Erscheinung fortgesetzte Zeichnungen von Sonnenflecken und Fackeln einen innigen Zusammenhang der letztern mit den Protuberanzen wahrscheinlich machte.[37]) — Für Schweizers Thätigkeit als praktischer Astronom brachen aber eigentlich erst günstige Zeiten an, als 1856 die Direktion der Universitätssternwarte vacant und ihm dieselbe auf Verwendung von W. Struve unmittelbar vom Ministerium übertragen wurde. Hiermit war zugleich die ordentliche Professur der praktischen Astronomie an der Universität verbunden, die er aber anfänglich[38]) statutenmässig nur stellvertretend bekleiden konnte, bis er 1865 durch die

---

[34]) Es sind die Cometen 1847 IV, 1849 III, 1853 II und 1855 I.

[35]) Vergl. die Bände 26, 28, 36 und 40 der Astr. Nachr.

[36]) Nach einem Briefe, welchen mir Bruder Eduard am 8. März 1853 aus Zürich schrieb, wurde er von der russ. geograph. Gesellsch. mit dieser Mission betraut und erhielt einige Officiere als Gehülfen beigegeben, hatte jedoch leider „das Vergnügen die schönsten Erscheinungen der Finsterniss nicht zu sehen."

[37]) Vergl. seinen Bericht in dem Jahrgange 1851 des Bull. de Moscou, und auszugsweise in Astr. Nachr. 849.

[38]) Trotz der ihm von Königsberg aus ertheilten Doctorwürde. Vergl. Note 33.

St. Petersburger Universität zum Doctor creirt wurde.[39]) Als Schweizer die Direction der Sternwarte antrat, gab es dort viel einzurichten und zu verbessern. Zwar war das Gebäude in seinen Haupttheilen erst einige Jahre zuvor aufgeführt, aber noch nicht vollendet und doch schon zum Theil wieder verfallen. Ein Meridiankreis von Repsold war schon zehn Jahre zuvor angeschafft, aber noch nicht in effectiven Gebrauch gekommen. Ein elfzölliger Refractor war bei Merz bestellt und der Vollendung nahe, aber es fehlte für denselben noch die Localität um ihn aufzustellen. Somit ist es nicht zu verwundern, dass die mit der Renovirung und Activirung der Sternwarte verbundenen Geschäfte Schweizer in der ersten Zeit sehr in Anspruch nahmen. Bei all dem fand er es doch noch möglich gleichzeitig wissenschaftliche Aufgaben zu verfolgen. Zunächst ging er jetzt, unterstützt von mehreren seiner Schüler vom Messinstitute, an die nähere Erforschung der auffallenden Localattraction in der Umgegend von Moskau. Durch zahlreiche Polhöhenbestimmungen in Abständen von 5, 10 bis 20 Werst von einander, verbunden mit geodätischen Operationen, die für diesen Zweck speciell Seitens des Generalstabs ausgeführt wurden, gelang es ihm in den Jahren 1858—63 innerhalb des Moskauer-Gouvernements das Terrain, auf welchem die Ablenkung der Lothlinie merkbar ist, scharf zu umgränzen und den Verlauf der Er-

[39]) Welche Parthien Schweizer in seinen Vorlesungen hauptsächlich behandelte, wird nicht gesagt. Ich vermuthe, dass die Methode der kleinsten Quadrate, mit welcher er sich schon früher vielfach beschäftigt hatte, und über welche er damals eine Abhandlung, „Das Wichtigste zum Verständniss und zur Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate“ schrieb, die Lais 1863 seiner deutschen Ausgabe der betreffenden Schrift von Sawitsch als Anhang beigab, nicht die mindeste Rolle dabei gespielt habe.

scheinung näher zu ermitteln. Darnach gelang es ihm auf das Entschiedenste nachzuweisen, dass die Ablenkung einem relativen Defect von Masse unter der Oberfläche der Erde zuzuschreiben sei. In seinen 1863—64 über diesen Gegenstand publizirten drei Mittheilungen[40]) ergeht er sich auch in freilich mehr hypothetischen, gewiss aber sehr interessanten und zu weitern Forschungen anregenden Untersuchungen über Lage und Ausdehnung jenes relativen Vacuums. Um so mehr ist es zu bedauern, dass Schweizer in den nachfolgenden Jahren theils durch körperliche Leiden, theils durch andere zufällige Umstände behindert gewesen ist, diesen Gegenstand noch weiter zu verfolgen. — Bereits im Herbst 1858 ging Schweizer an eine Arbeit, welche gewissermassen einen Vorläufer zu der grossen, von der Astronomischen Gesellschaft unternommenen Zonenarbeit bildet. Auf den Vorschlag des gegenwärtigen Directors der Pulkowaer-Sternwarte unternahm er nämlich alle Sterne schwächer als 6. Grösse des in Pulkowa 1841—43 bearbeiteten vorläufigen Catalogs des nördlichen Himmels am Moskauer Meridiankreise zonenweise zu bestimmen, indem er dabei sämmtliche helleren Sterne, die in Pulkowa neuerdings bestimmt wären oder bestimmt werden sollten, als Anhaltssterne ansah. Aber schon im nächsten Jahre wurde, nach Erscheinen des ersten Bandes der Bonner-Durchmusterung, der Plan der Arbeit dahin geändert, dass der in Bezug auf Grössen und Vollständigkeit in Bonn unzweifelhaft viel systematischer und schärfer bearbeitete Catalog ihr an Stelle des vorläufigen Pulkowaer Catalogs zu Grunde gelegt und die untere Grösse der zu

[40]) Untersuchungen über die in der Nähe von Moskau stattfindende Local-Attraction. Moskau 1863—64 in 8". — Dieselbe Arbeit erschien auch in russischer Sprache.

bestimmenden Sterne auf 8,0^m nach Argelander festgesetzt wurde. Jeder zu bestimmende Stern sollte wenigstens vier Mal beobachtet werden. Während des ersten Jahres hat Schweizer allein die betreffenden Beobachtungen ausgeführt; später sind dieselben von seinen Schülern Bredichin und Chandrikoff, und seit 1870 von Herrn Gromadski weitergeführt und gegenwärtig zwischen dem Equator und dem Parallele von + 16° Declination vollständig beendet. Bis zum Jahre 1862 sind diese Beobachtungen vollständig reducirt, und in einem 380 Seiten umfassenden Band gedruckt, dessen Erscheinen binnen sehr kurzem zu erwarten steht.[41]) Schweizer's Nachfolger im Amte, Professor Bredichin, ist augenblicklich mit der Abfassung einer kurzen Einleitung zu diesem Bande beschäftigt, während andererseits die Rechnungen und Beobachtungen durch den Observator der Moskauer-Sternwarte, Herrn Gromadski, eifrig fortgesetzt worden.“ [42]) — Bei Schweizer's kräftigem Körperbau hätte man erwarten sollen, dass er sich auf lange hinaus voller Gesundheit erfreuen, und seine erfolgreiche Thätigkeit noch viele schöne Arbeiten zu Tage fördern werde; dem war jedoch, wie schon oben angedeutet wurde, nicht so: Schon 1857 musste er gegen rheumatische Leiden in dem heimischen Baden Hülfe suchen, und es war bei dieser Gelegenheit, wo wir uns nach einer Trennung von fast 20 Jahren, zuerst in Baden, dann in Zürich wiederholt sahen, uns viel zu erzählen hatten, aber auch manche

---

[41]) Die Publikation soll nun wirklich erfolgt sein.

[42]) Es mag hier anhangsweise auch noch Schweizer's zwei Abhandlungen „Ueber das Sternschwanken. Moskau 1858 in 8“ gedacht werden, — sowie seiner in russischer Sprache 1866 zu Moskau unter Beigabe einiger photographischer Abbildungen erschienenen „Beschreibung der Universitäts-Sternwarte in Moskau.“

wissenschaftliche Fragen verhandelten.[43]) Die Kur schien gut anzuschlagen, musste jedoch 1864 wiederholt werden, was aber wieder mit so viel Erfolg geschah, dass Schweizer wagen durfte, an der unmittelbar seiner Kur folgenden Versammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Zürich und der sie abschliessenden Seefahrt nach Rappersweil Theil zu nehmen, so dass ich neuerdings die Freude hatte ihn wiederholt zu sehen, und zugleich ihm meine, damals eben in Vollendung begriffene neue Sternwarte zeigen konnte. Unter andern Jugendfreunden hatte er damals auch den Pfarrer Joh. Jakob Näf in Urdorf wiederholt gesehen, und es machte grossen Eindruck auf ihn, als dieser schon im folgenden Jahre rasch wegstarb. «Der arme Pfarrer Näf hat schon so früh das Zeitliche segnen müssen», schrieb er mir am 27. März 1866 aus Moskau. «Ueberhaupt fangen sich schon an die Reihen unserer Zeitgenossen zu lichten, und wir müssen daran denken, wenn wir uns einen angenehmern Lebens-Abend verschaffen wollen, als der Tag seiner Hitze und Schmeissfliegen wegen war, dasselbe bald zur Ausführung zu bringen.» Es geht auch wirklich aus demselben Briefe hervor, dass Schweizer, der damals mit seinen 25 Dienstjahren[44]) bereits pensionsfähig war, sich in der That ernstlich die Frage vorlegte, ob er noch fortdienen oder sich alsbald zur Ruhe setzen wolle. Er entschloss sich nach Erwägung aller Gründe für und wider noch ein paar Jahre zu dienen, und stand wirklich noch im Frühjahr 1872, als er auf der Rückkehr von einer Reise nach Italien mich

---

[43]) Vergl. z. B. die Nummer 6 meiner „Mittheilungen."

[44]) Es waren ihm aus besonderer Vergünstigung auch die in Pulkowa zugebrachten Jahre als Dienstjahre angerechnet worden.

in Zürich aufsuchte, in seiner alten Stellung, jedoch nun fest entschlossen dieselbe bald zu quittiren, und nur noch unsicher, wo er seinen Ruhesitz aufschlagen wolle. Leider wurde Schweizer aber schon im nächsten Winter schwer krank, und starb nach langen und heftigen Leiden am 6. Juli 1873 zu Moskau an einem sog. Magenverschlusse, — seine Liebe zur alten Heimath durch ein schönes Legat zu Gunsten der Zürcher-Hochschule besiegelnd. [45]) Sein Name wird mit dem Schwabe's in der Geschichte der Astronomie in ehrenvoller Weise erhalten bleiben.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung des in Nr. 29 begonnenen und seither in Nr. 31, 32, 34 und 37 fortgeführten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte:

152) Porträte von Lambert und Bode. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das Erstere ist ein hübscher Stich von 25 auf 13½ Centimeter, der als Knie-Bild bezeichnet werden kann, und die Unterschrift „Jean Henry Lambert. Né à Mulhausen en 1728. Mort à Berlin le 25 Sept. 1777" zeigt. Unter dem Bilde liest man:

„Emule fortuné du sublime Newton,
De ce vaste Univers il connut le Système:
Par ses doctes écrits il illustra son nom;
Il fut grand, en un mot, et se forma lui-même."

und als Signatur „Gravé à Paris d'après l'esquisse de Mr. Daniel Codoviecky." — Das zweite hat 14 auf 9 Centimeter, zeigt keine Signatur, dagegen die Unterschrift „Joh. Elert Bode. Geb. zu Hamburg d. 19. Jan. 1747."

---

[45]) Das Zürcherische Amtsblatt vom 14. Oct. 1873 publicirte das Schweizer'sche Legat mit den Worten: „Der in Moskau verstorbene k. russische Hofrath Gottfried v. Schweizer hat der Hochschule Zürich ein Legat von 20,000 Fr. ausgesetzt, dessen Zinsen zur Unterstützung eines hülfsbedürftigen Studenten aus Stadt oder Kanton Zürich, immerhin unter Bevorzugung eines solchen aus der Familie des Legators, verwendet werden sollen."

153) Porträt von Waser. — Geschenkt von Prof. Wolf. Das Bild des unglücklichen Pfarrer Waser, über dessen astronomische Leistungen Nr. 260 meiner „Notizen zur Kulturgeschichte der Schweiz" verglichen werden kann, hat 24½ auf 19½ Centimeter, zeigt die einfache Unterschrift „Heinrich Waser" und die Signatur „Gemahlt von Brunschweiler. — Gegraben von J. R. Holzhalb in Zürich 1781."

154) Porträte von Tycho Brahe und Johannes Keppler, sowie Abbildung des Keppler-Denkmals in Weil. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das Bildchen von Tycho Brahe von 14 auf 8 Centimeter entbehrt leider jeder Signatur und zeigt die Unterschrift „Tycho Brahe, né en 1546, mort en 1601." — Das Portrait von Kepler hält 14½ auf 10 Centimeter, und zeigt die Unterschrift „Johannes Keplerus Astronomus. S. Cæs. Majest. et Ordd. Austriæ Mathematicus." Unter demselben liest man: „Ecce Mathematicum Keplerum Cæsaris olim eximium, facies cuius in aere micat. m m 4." — Die Abbildung des „Kepler-Denkmals in Weil der Stadt" endlich, erschien als Beilage zu Falb's Zeitschrift für populäre Astronomie.

155) Porträt von Kepler. — Geschenkt von Prof. Wolf. Ein schöner, in der Illustrirten Zeitung gegebener Holzschnitt von 34 auf 23 Centimeter, mit der Unterschrift „Johannes Kepler. Nach einem Kupferstich gezeichnet von H. Scherenberg."

156) Weltkarte von Bruckner. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Diese in Merkator's Projection gezeichnete Karte, der ein kurzer Bericht beigedruckt ist, hat die Unterschrift: „Carte générale du Globe terrestre, construite et publiée par le Sr. Isaac Brouckner, Géographe de S. M. T. C. Examinée et approuvée par Mr. Daniel Bernoulli. Se vend à Basle chez Jean-Jaques Schorndorff, Impr. et Libr. 1755," und noch die Signatur „Jo. Rod. Holzhalb Sc. Zürich." Man kann ihr z. B. die verschiedenen Breiten zukommenden grössten Tageslängen und mittelst eines Täfelchens die Distanz irgend zweier Punkte auf der Erde in französischen Seemeilen entnehmen.

157) Zwei Sternkarten nach Hell und Lalande. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Die eine Karte zeigt die von Pater Hell vorgeschlagenen neuen Sternbilder „Herschelii Tubus major, — Tubus Herschelii minor, — Psalterium Georgi" und den Ort des Uranus zur Zeit seiner Entdeckung, — die zweite das von Lalande vorgeschlagene Sternbild „Katze".

158) Ephemeride für 1681. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Eine graphische Darstellung des Standes der Planeten in den Sternbildern des Thierkreises, welche die Ueberschrift „Ephemerides de toutes les Planetes pour l'Année 1681" und die Signatur „A Paris, chez Jean-Baptiste Coignard, Imprimeur et Libraire ordinaire du Roy. 1681" zeigt. Leider ist der Verfertiger dieser schon nach ihrer ganzen Anlage, namentlich aber auch in Beziehung auf die Sternbilder gar nicht übeln Darstellung, die Lalande in seiner Bibliographie nicht aufführt, nicht genannt.

159) Porträte von Oriani, Burckhardt, Duc-la-Chapelle und Bürg. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das erste dieser Porträte hat $16\frac{1}{2}$ auf 13 Centimeter, zeigt die Unterschrift „Barnabas Oriani, Astronom von Brera in Mayland, gebohren zu Carignano (bey Mayland) den 17. Mai 1753", und die Signatur „F. Bordiga inc." — Das zweite hat 17 auf $10\frac{1}{2}$ Cent., zeigt die Unterschrift „Johann Carl Burckhardt, Adjunct der Commission für die Meereslänge in Paris. Gebohren in Leipzig d. 30. April 1773", und die Signatur „J. G. Schmidt sc. 1800." — Das dritte hat 14 auf $8\frac{1}{2}$ Cent., zeigt die Unterschrift „Duc-La-Chapelle, Astronom und mehrerer Academien und gelehrt. Gesellsch. Mitglied. Gebohren zu Montauban d. 27. Jan. 1765", und die Signatur „C. Westermayr f." — Das vierte endlich hat 13 auf 8 Cent., zeigt die Unterschrift „Joh. Tob. Bürg", und die Signatur „C. Westermayr f."

160) Abbildungen der Cometen von 1744, 1828, 1846 und 1858. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind Abbildungen, welche dem von Falb herausgegebenen „Sirius“ entnommen sind, und stellen den 1744 von Cheseaux beobachteten Fächerkomet, den Encke'schen Kometen, den Biela'schen Doppelkometen, und den von Bond dargestellten Donati'schen Kometen dar.

161) Porträt von Thulis, Zach und Schröter. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das erste dieser Porträte hat 15½ auf 9½ Cent., zeigt die Unterschrift „Jacques Joseph Claude Thulis, Director der kais. Sternwarte zu Marseille, gebohren daselbst den 6. Junius 1748“, und die Signaturen „gem. von J^s. Guenin in Marseille, — gest. von Böttger aus Dresden in Leipzig Nr. 453.“ — Das zweite hat 15¼ auf 9½ Cent., und zeigt nur die Unterschrift „Franz Xaver von Zach, Herzogl. Sächsischer Major und Hofastronom in Gotha, geb. zu Pest in Ungarn 1754 d. 13. Jun.“ — Das dritte endlich hat 14 auf 8 Cent., zeigt die Unterschrift „Joh. Hier. Schröter, Kön. Grossbritt. und Chrf. Br. Lün. Ober Amtmann zu Lilienthal. Gebohren d. 30. Aug. 1745“, und die Signatur „Westermayr fecit“.

162) Darstellung des Parallelismus in der Häufigkeit von Sonnenflecken und Nordlicht, und der Breiten-Bewegung der Sonnenflecken. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind die beiden Tafeln, welche Prof. Fritz seinen betreffenden Abhandlungen in Nr. 17 und 19 meiner „Astronomischen Mittheilungen“ beigab.

163) Sonnenuhr. — Geschenkt von der Familie Fäsi.

Eine steinerne Sonnenuhr, in welcher in ganz eigenthümlicher Weise Equatorial-, Horizontal- und Verticaluhren mit einer Zylinder-Uhr, deren Axe der Weltaxe parallel ist, vereinigt sind. Sie zeigt die Jahrzahl 1662, die Wappen der Fäsi und Gonzenbach, und gehörte ohne Zweifel dem Ludimoderator Benjamin Fäsi zu, dem Vater des nicht unverdienten Zürcher-Astronomen Jakob Fäsi, welchem ich im ersten Bande meiner Biographien ein bescheidenes Denkmal gestiftet habe.

164) Horoskop von Eble. — Angekauft.

Vergleiche für Beschreibung und Theorie dieses sinnreichen, aus einer einfachen Höheneinstellung auf die Sonne ohne Rechnung die wahre Zeit derselben ergebenden Instrumentes pag. 83 des 2. Bandes meines Handbuches.

165) Porträte von La Condamine und Méchain. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das erste dieser Porträte hat 23 auf 17 Cent., zeigt die Unterschrift „C. M^{le}. De La Condamine Chev^{r}. des Ordres R. Mil^{es}. et Hospitaliers de N. Dame du Mont Carmel et de St. Lazare de Jerusalem, l'un des Quarante de l'Académie française, de celle des Sciences de Paris, de la Soc. Ro^{le}. de Londres, des Acad^{es}. de Berlin, Pétersbourg, Bologne, Cortone, Nancy, Secretaire Hon^{re}. de S. A. S. Mgr. le Duc d'Orléans. Né en Janv^{r}. 1702. M^{t}. en Fev^{r}. 1774", und die Signaturen C. N. Cochin del. 1758. — A Paris chez Chereau rue S^{t}. Jacques aux deux Piliers d'Or. — Das zweite hat 13 auf 8$^{1}/_{2}$ Cent., und zeigt die Unterschrift „Pier. Franc. Andr. Mechain. Astronom der Nat. Sternwarte zu Paris, Mitglied d. Nat. Instit. der K. u. W. und der Commiss. weg. d. Meereslänge. Geb. d. 16. Aug. 1744 zu Laon im Depart. de l'Aisne."

166) Abbildungen von Sonnenflecken. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind drei Abbildungen, von welchen zweî dem „Sirius" entnommen wurden, — die dritte aber die Nr. 23 meiner „Astronomischen Mittheilungen" beigegebene Tafel ist, welche einige der von Weilenmann 1866 verfolgten Flecken darstellt.

167) Porträte von Diderot, Voltaire und Condorcet. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das erste hat 22 auf 14 Cent., und die einfache Unterschrift „D. Diderot". — Das zweite hat 24 auf 17 Cent., — zeigt statt dem Namen die von einem Marquis de Villette verfasste, überschwengliche Lobhudelei „Ses talens l'ont déifiè — L'Europe moderne l'honore: — Jadis à ses autels elle eut sacrifiè. — Ce qui flate mon coeur et m'est plus cher encore,

— Il a pour moi de l'amitié", — und die Signatur „Dessiné par P. A. Danzel au Ch^{teau} de Ferney en 1764 et Gravé par J. B. Michel d'après le Dessein qui est dans le Cabinet de M. le Marquis de Villette". — Das dritte endlich hat 22 auf 13 Cent., — zeigt die Unterschrift „M^{e}. J^{n}. A^{e}. N^{e}. Condorct, Né le 17 Septembre 1743. Députó de Paris à l'Assemblée nationale en 1791. l'an 8eme de la Liberté", — und die Signaturen „J. B. Lemort del., — Auguste de S^{t}. Aubin sculp., — A Paris au Bureau de l'Imprimerie du cercle social rue du Théatre Francois."

168) Porträt von Huygens und Bürgi. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das erste hat 22 auf 16 Cent., — zeigt die Unterschrift „Christianus Hugenius, natus 14 Aprilis 1629, denatus 8 Junii 1695", — und die Signatur „Fr. Ottens sculp." — Das zweite, welches von Benjamin Bramer seinem „Bericht zu M. Jobsten Burgi seligen Geometrischen Triangular-Instrument" beigegeben wurde, hat 18 auf 14 Cent., und zeigt in der Mitte in einem Medaillon von 4 Cent. Durchmesser ein kleines Brustbild mit der Umschrift „Jobst Burgius". Unter dem Medaillon liest man: „Diss buch zeiget künstlich an — Wie begriffen werden kan — Mathematischer instrument — Dryangels gehaimnus bhent. — Durch Wissenhait dieser kunst — Erlangt ich grosser Herren gunst", — und dasselbe ist mit einer ovalen Einfassung von 12½ auf 11 Cent. umgeben, deren übriger Raum mit Beispielen von der Anwendung des Triangular-Instrumentes ausgefüllt ist. Ausserhalb des Ovales befinden sich kleine Abbildungen einer Pendeluhr, eines Azimuthalquadranten, eines Sectors, einer Armillarsphäre, eines Planisphäriums, etc., und rechts oben in der Ecke liest man die Signatur „Anton Eisenhott W. fec." Bei einem andern in meinem Privatbesitze befindlichen Exemplare fehlt im Medaillon die Umschrift, dagegen liest man auf dem Rande des Ovales: „Jobst Burgi Rom. Kay. May" etc. Rudolffi und Matthia im 15 Jar Camer. und Furst. Landg. Hess. im 40 Jare bestellter Uhrmacher, Alters in dem 67 des 1619 Jahrs den 28 Tag February".

169) Abbildungen von Sternbildern, Doppelsternen und Nebeln. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind 6 dem „Sirius“ entnommene Beilagen, welche Scorpion, Wassermann und Zwillinge, — den Mizar und Alcor im grossen Bären, — das Trapez im Orion-Nebel, und einige Doppelsterne und Nebel im Löwen und Schwan darstellen.

170) Abbildung von Martin Behaim's Erdkugel. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Für die genauere Besprechung dieses Globus und seiner Bedeutung wird auf den 6. Theil von Christ. Gottl. v. Murr's „Journal zur Kunstgeschichte und zur allgemeinen Literatur“ verwiesen.

171) Abbildung des Altonaer-Equatoreal. — Geschenkt von Repsold in Hamburg.

Es ist die Nr. 1386 der Astronomischen Nachrichten, auf welche für dieses Instrument verwiesen wird, beigegebene Abbildung.

172) Entwurf zu einer neuen Sternwarte in Zürich. Mss.

Es ist der von mir, bei Anlass der Feststellung des Programmes für die Sternwarte des Polytechnikums, gemachte Entwurf.

173) Abbildungen des Mars 1864/5. — Geschenkt von Prof. Van de Sande Bakhuyzen in Leyden.

Es sind die von dem sel. Professor Kaiser seiner im dritten Bande der Annalen der Leydner-Sternwarte erschienenen classischen Abhandlung über Mars beigegebenen Abbildungen.

174) Der christliche Sternhimmel. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind die von G. Valk und P. Schenk in Amsterdam unter der Aufschrift „Coeli stellati Christiani Haemissphærium prius et posterius“ publicirten Nachbildungen der Schiller'schen Sternbilder auf zwei Hemisphären von 39 Centimeter Durchmesser.

175) Spiegelsextant von Esser in Aarau. — Geschenkt von Herrn Mechanikus Emil Kern in Aarau.

Die Grundlage desselben bildet ein Zirkel von 17½ Cent. Schenkellänge. Der eine Schenkel trägt einen mit Absehen und festem Spiegel versehenen Sextanten von 8¾ Cent. Radius, der in grober Theilung von 10 zu 10° getheilt ist, während die feine Theilung auf ¼° geht, jedoch so, dass je die 40 Theile eines Zehners von 0 bis 40 nummerirt sind. Der andere Schenkel trägt den beweglichen Spiegel, eine Klemmschraube und einen Index, der bei geschlossenem Zirkel dem Nullpunkte der Theilung entspricht. Hat man mit dem Sextanten einen Winkel in gewöhnlicher Weise gemessen, so kann man ihn entweder durch Verdopplung der Ablesung oder durch Doppelauftragen mit dem Zirkel in einem Kreise erhalten, dessen Radius der Zirkelöffnung von 60 Graden entspricht. — Das ganze Instrument stimmt bis auf Kleinigkeiten mit dem von Höschel 1783 beschriebenen „Katoptrischen Zirkel" überein.

176) Mondlandschaften Copernicus, Clavius, Catharina, Cyrillus und Theophylus. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Drei der mehrerwähnten Zeitschrift „Sirius" entnommene Beilagen.

177) Porträte von Welser und Schickart. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das erste dieser Porträte hat 19 auf 13 Cent., — zeigt die Umschrift „Marcus Velserus S. Cæs. Majest. A. Consiliis, Undecimus Reip. August. Duumvir", — und in den vier Ecken die Wappen der Welser, Pimmel, Baumgartner und Honold. — Das zweite hat 17 auf 13½ Cent., ist mit lateinischen Versen von Carpzov geziert, in welche der Name „Schickartus" eingeflochten ist, und hat die Signatur „Hans Jacob Schellenberger sc."

178) Porträte von Lansberg und Mercator. — Geschenkt das erste von Prof. Wolf, das zweite von Herrn J. Koch in Bern.

Das erste dieser Porträte hält 19 auf 13 Cent., hat die Umschrift „Philippus Lansbergius Gandavensis ætatis suæ

Anno 67", und zeigt überdiess auser einigen lateinischen Versen von D. Heinsius, die Signaturen „W. Delff sculpsit, — Z. Roman exc." — Das zweite hält 19 auf 12 Cent., und zeigt die einfache Unterschrift „Gerardus Mercator", und die Signaturen „J. Buys delin., — Rein'. Vinkeles sculp. 1790."

179) Porträt von Johannes Schuckardus. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es hält 33½ auf 23 Cent., — hat die Unterschrift „Johannes Schuckardus Sereniss. Ducis Wirtenb. Consiliarius ab Antiquitatib., Physices et Mathematum Professor, Pinacothecæ et Cimeliarchii Numismatici Præfectus: Alstediæ Hassorum Anno 1640 d. 24 Aug. natus; aetatis 77, Professionis 31, Antiquariatus 29, depictus 1717", — und die Signatur „Ferd. Stenglin Pictor, sculpsit Stuttgardiæ".

180) Porträte von Mairan und Kirch. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Das erstere dieser Porträte hat 22 auf 17 Cent., — zeigt die Unterschrift „Jean Jacques Dortons de Mairan", — und die Signaturen „L. Taquet pinx., — Ficquet sculp." — Das zweite hat 15 auf 11 Cent. — zeigt die Unterschrift „Gottfried Kirch, Guba-Lusatus, Astronomus Regius Societatis Scientiarum Berolinensis optime meritus. Nat. A. 1639 d. 18. Dec. Den. A. 1710 ætat. 70 annor. 7 mens. 7 dierum", — und die Signatur „Ex collectione Friderici Roth-Scholtzii, Norimberg."

181) Darstellung der Bahnenverhältnisse des August- und November-Schwarms, und eines im grossen Bären gesehenen Meteores. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Zwei der mehrerwähnten Zeitschrift „Sirius" entnommene Beilagen.

182) Darstellung der totalen Sonnenfinsternisse von 1858, 1860 und 1870. — Geschenkt von Prof. Wolf.

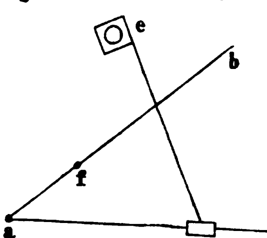
Drei der mehrerwähnten Zeitschrift „Sirius" entnommene Beilagen.

183) Skizzenbuch von Hofrath Horner. — Aus dem Nachlasse geschenkt.

Es hat die Signatur „C. Horner 1797“, und enthält einige 1803/1804 auf der Reise um die Welt von ihm aufgenommene Panoramen und Ansichten, wie z. B. des Pic von Teneriffa, der Gegend von Santa Cruz, einer „Japanischen Hütte auf Kibbatsch im Hafen von Nangasaki“, etc. — ferner Abbildungen „Japanischer Tischlergeräthschaften“, einer Fussbekleidung, eines Schiffes, etc. Ein kleiner Theil der vielen leer gebliebenen Blätter wurde später von Horner mit Constructionen, Rechnungen, Beobachtungen etc. ausgefüllt.

184) Triangular-Instrument. — Geschenkt von Prof. Fritz Burckhardt in Basel.

Benjamin Bramer erzählt in seinem „Bericht von M. Jobsten Burgi Geometrischen Triangular-Instrument. Cassel 1648 (Neue Auflage 1684) in 4“, wie sein lieber Præceptor und Schwager, Jobst Burgi, schon vor ungefähr 56 Jahren (also etwa 1592) von dem Kupferstecher Anthon Eisenhaut zu Warburg Tafeln für den von ihm beabsichtigten Bericht über das von ihm erfundene Instrument habe machen lassen, wie ihm 1602 von Kaiser Rudolf dafür ein Privilegium gegeben worden und er Willens gewesen sei diesen Bericht gleichzeitig mit seiner Progress-Tabulen und seinen Tabulas Sinuum abdrucken zu lassen, wie dann aber wegen den ausgebrochenen Unruhen wieder alles liegen geblieben, und fährt dann fort: „So viel nun ferners die Zubereitung dess Instruments belangt, ist unvonnöthen desswegen weitläufftige Beschreibens zu machen, und das Instrument eigentlich auffzureisen, massen auss den figuren abzunehmen, dass zwey gleiche lange Mössingen Regeln



(*a b* und *a c*) hinden in einem Gewinde (*a*) gehen, deren eine so viel abgesetzt, und mit Ruten oder Holkehlen verfertigt werden muss, dass sich daran ein Schieber (*d*), an welchem sich die dritte und längste Regel (*d e*), so aber nicht so stark, als die andern, seyn darff, leichtlich bewegen lässet, und mit seinem am Schieber habenden Stellschräublein, nach erfordern fast angeschroben werden kan. Diese Regeln seynd alle drey

in gantz gleiche Theile getheilet, und solcher Theile so viel als darauff zu bringen möglich gewesen, welches in den kurtzern 800 mehr oder weniger theile geschehen kan, an diesen Regeln seyn an jeder forn und hinden pinullen, oder Gesichtblättlein (*a, b, c, d, e*), dardurch man vor und hinter sich sehen kan, und muss an der einen kurtzen Regel (*a b*), darauff sich die dritte (*d e*) allezeit abschneidet, das fordere Gesicht (*b*) niederlegen lassen, darmit in kommendenselbem, die dritte und längste Regel nicht verhindert werde. Ferners muss in acht genommen, wann man das Instrument auch zum Grundlegen und anderem observiren, darzu man der Winckel vonnöthen, gebrauchen wil, dass man die dritte Regel gantz an die fordersten Schieber (*b, c*) dicht anschieben, und darnach die gradus von einer darzu verfertigten grossen Platten an das Hintertheil der dritten Regel theilen und aufftragen muss. Letzlichen so wird auch ein Compas, so in seine 24 Bergstunden aussgetheilet, und am Ende der dritten Regel (bei *e*) angemacht, welcher darzu dienet, dass man die vier plagas mundi finden, und denselben auch zu den Bergwerken gebrauchen könne, dann auch muss er mit seiner schwere also abgerichtet werden, dass er die dritt Regel allezeit perpendicular zu hencken mache. — Hierbey berichte ich auch, dass zu dem Instrument ein drey-beiniger Stab (oder auch ein Stockstativ), oben mit einem Gewerbe, welches ich am besten achte, oder mit einer runden Kugel, so sich in dreyen Armen sanfft wenden und (bei *f*) anschrauben lässt, wie solche Burgi seel. zu machen pflegte, sein muss." — Das von Herrn Professor Fritz Burckhardt geschenkte, leider im Laufe der Zeit etwas defekt gewordene Instrument entspricht der von Bramer gegebenen Beschreibung so vollständig, dass es auf den ersten Blick als ein Bürgi'sches Triangular-Instrument erkannt wird: Die beiden kurzen Messing-Regeln halten je 500, die lange 720 Theile, von welchen jeder nicht ganz ein Millimeter misst (11,85 Theile machen etwa 10 Millimeter); der Schieber *d* und die Absehen bei *a, b, c, d* klappen ganz mit dem von Bramer gesagten, so dass z. B. *b* umgeklappt werden kann; der ursprünglich an dem Schieber *d* drehbare Stab *d e* ist leider hart am Schieber abgebrochen und besitzt bei *e* kein Diopter mehr, doch sieht

man dass früher ein solches, und zwar muthmasslich ein ähnliches wie bei *b*, vorhanden war, dagegen schwerlich eine Boussole. Der Stab *ab* ist entsprechend dem Stab *ac* mit Rinnen versehen, und könnte also früher ebenfalls einen Schieber getragen haben, während er dagegen bei *f* keine Vorrichtung zur Befestigung auf irgend ein Stativ zeigt; dafür findet sich auf *ac* in der Nähe des Theilstriches 420 ein kleines durchgehendes Schraubengewinde, und in gleichen Distanzen links und rechts davon zwei Oeffnungen für Stiften, so dass dort vielleicht vorübergehend eine Art Handhabe befestigt werden konnte. Auf der Rückseite von *ab* und *ac* sind theils die Wiener-, Prager- und Frankfurter Längenmasse aufgetragen, — theils in Beziehung auf verschiedene Einheiten die muthmasslich zur Berechnung von Geschützkugeln bestimmten Kubikwurzeln ihrer Vielfachen; die Rückseite von *de* zeigt dagegen nur zwei Längslinien, die muthmasslich später noch eine Scala, vielleicht die von Bramer angeführte Winkeltheilung, zwischen sich aufnehmen sollten. Weitaus das Interessanteste der Rückseite ist aber, dass man auf derselben liest: „Henr. Stolle, Uhrm. Prag. fec;" denn dieser Heinrich Stolle ist offenbar kein Anderer, als der Kepler's Bericht über seine Beobachtung eines vermeintlichen Merkurdurchganges im Jahre 1607 als Zeuge unterschreibende „Heinrich Stolle klein Uhrmacher-Gesell, mein Handt", von dem Kepler (v. Opera II 838) sagt: „Dessen ist ein Zeug Jobst Bürgens Uhrmachergesell, der darbey gestanden und zugesehen." Es ist also diess Triangular-Instrument ohne Zweifel im Anfange des 17. Jahrhunderts zu Prag von einem frühern Arbeiter Bürgi's, der solche Instrumente früher von dem Meister selbst ausführen sah, ja ihm vielleicht ausführen half, ganz in dessen Sinne construirt worden.

Ueber Hagelbildung.

Von

Prof. H. Fritz.

Versuche zur Erklärung der Entstehung des Hagels sind nicht neu und so häufig wiedergekehrt, dass es schwierig wäre, Neues dabei zur Verwendung zu bringen. Wenn wir in Folgendem, wie schon Anaxagoras (500 v. Chr.), annehmen, dass die Wolken, — resp. die Wasserdünste — nach oben in kalte Regionen steigen, damit die Körner aus grosser Höhe fallen können (was dann Aristoteles bestritt), so benützen wir damit die namentlich von Hann, Reye, Weilenmann u. A. ausgebildete Theorie des aufsteigenden Luftstromes, welchen schon 1838 Oersted zur Erklärung der Hagelbildung benutzte, und folgen den genannten sogar in Bezug auf ihre Ansicht über die Bildung des Hagels. Wenn wir nun dazu, als zweite Bedingung zur Hagelbildung, noch in der Atmosphäre schwebende Wasserbläschen oder Wasserkügelchen in überkühltem Zustande verlangen, so widersprechen wir weder der Beobachtung, noch bringen wir damit eine neue Annahme, da schon Schwaab 1844, Vogel 1849, dann Nöllner, Mohr, Dufour, Schweder u. A. bei ihren Theorien über die Hagelbildung Wasserdampf in überkühltem Zustande annahmen.

Wir sind der Ansicht, dass mit beiden Annahmen der Natur der Hagelbildung besser entsprochen wird, als

mit allen mehr oder minder künstlichen Hypothesen die ersonnen wurden und können uns nur denjenigen anschliessen, welche die gleichen Ursachen annehmen. Bleiben auch bei den Details der Hagelbildung noch manche Fragezeichen und Wenn und Aber stehen, so gestattet doch eine auf obige Annahmen gegründete Hageltheorie die Erklärung des grössten Theiles der bei der Hagelbildung auftretenden Einzelheiten.

Der aufsteigende Luftstrom kann lokal und nur auf beschränktem Raume auftreten oder er bewegt sich in mehr oder weniger von der geraden Linie abweichenden Bahnen, wie dies bei den Hagelfällen bald in der einen, bald in der andern Weise beobachtet wird, wobei mit dem Aufsteigen der Luftmassen Abkühlung derselben und Niederschlag des Wasserdampfes eintritt. Beides sind Hauptbedingungen für die Bildung des Hagels.

Ueberkühlung des Wassers entsteht unter dem Einflusse der Luftverdünnung und Ruhe; weit mehr aber in Folge gestörter Beweglichkeit der Flüssigkeit durch Bildung kleiner hohler oder voller Wasserkügelchen, deren Beweglichkeit durch die oberflächliche Zähigkeit derartig vermindert ist, dass solche selbst bei grosser Winterkälte aus flüssigem Wasser bestehenden Nebelbällchen selbst wie kleine elastische Bälle an fremden Körpern oder von einander abspringen (Mousson, Physik), bleibt das aus dem Wasserdampfe gebildete Wasser trotz der niedern Temperatur flüssig — überkühlt —, wenn längst die Gränzen überschritten sind, innerhalb welchen Wasser unter andern Umständen zu Eis würde. Dass ausser bei den genannten Nebeln Wasser in überkühltem Zustande in der Atmosphäre häufig vorkommt, beweisen die Beobachtungen beim Aufsteigen im Luftballon und das viel-

fach beobachtete Gefrieren von Regen beim Auffallen auf feste Körper, auf Kleider, Regenschirme, also nicht nur auf den kalten Boden, wenn, namentlich im Frühjahre, nach starker Kälte plötzlich die Lufttemperatur in die Höhe gegangen ist. Ein solcher sehr überraschender Regenfall fand 1859 im Frühjahr in Köln statt, wobei die Regenschirme derartig mit Eiskrusten überzogen waren, dass sie ohne Gefahr für den Ueberzug nicht geschlossen werden konnten. Als Beispiel für den überkühlten Zustand des Wassers in der Atmosphäre sei aus den vielfach citirten Ballon-Beobachtungen von Barral und Bixio angeführt, dass 1850, Juli 27., die Temperatur zu Paris 19° C., in 1950 met. Höhe, beim Beginne der Wolken + 9° betrug. Bei etwa 3600 met. fiel die Temperatur auf 0°, bei 5850 met. und nahe — 10°, begannen die Eiskrystalle, bei etwas über 6200 met. und bei — 24° hörte die Wolkendecke auf, wobei dann bis 6825 met. die Temperatur auf — 39° sank. In einer Schichte von etwa 2250 met. (5850—3600) befanden sich demnach die in der Luft schwebenden Wassermassen in überkühltem Zustande. Aehnliche Beobachtungen liegen von andern Ballonfahrten, wie von Bergbesteigungen vor.

Die überkühlten Wassermassen befinden sich in einem labilen Gleichgewichtszustande, der durch Druckveränderung, Erschütterung, durch Anstossen an feste Körper, vielleicht auch durch uns noch unbekannte Ursachen aufgehoben werden kann. Die plötzliche Umbildung von überkühltem Wasser in Eis können wir durch physikalische Versuche nachweisen. Für die plötzliche Umbildung sprechen ferner das Gefrieren des Regens und Nebels beim Auffallen und Anstossen an feste Körper, wie oben schon angeführt oder wie wir im Winter an dem

Reife wahrnehmen können, der sich aus Nebel bildet; speziell aber zu unserm Zwecke durch direkte Beobachtungen bei Hagelwettern selbst. Bei dem grossen Lievland durchziehenden und sehr beschädigenden, mit heftigen Wirbelstürmen auftretenden Hagelwetter vom 22. Mai 1872 fielen, vom Sturme emporgehobene Baumzweige und Schindeln mit Eiskrusten bedeckt aus der Luft zurück. (G. Schweder, in Arbeiten d. naturforsch. Vereins zu Riga, N. F., Heft 5, 1873). Nach Maternus von Cilano enthielt im Trier'schen gefallener Hagel als Kern: Spreu (Hamburg. Mag. XVII); in Flandern gefallener Hagel enthielt eine dunkelbraune Substanz (Phil. Trans. Nr. 203); 1755 fiel während eines Ausbruches des Katlegia auf Island ein Hagel, der in jedem Korne etwas Sand oder Asche enthielt (Muncke, Art. Hagel, in Gehler's Wörterbuch d. Phys.) u. s. w. Solche Fälle lassen sich als direkte Beweise dafür ansehen, dass Störungen des überkühlten Gleichgewichtszustandes der Wassermassen auch in der Höhe der Atmosphäre stattfinden, dass somit Hagelerscheinungen auf diesem Wege entstehen können. Dass aber auch Störungen des überkühlten Zustandes vorkommen, deren Ursache nicht ohne Weiteres klar ist, zeigen die Schneefälle aus heiterer Luft, wobei geringe Mengen von Wasserdampf plötzlich zu Eis werden. Einen solchen Schneefall beobachtete Nagy zu O'-Gyalla in Ungarn am 11. Febr. 1875 Abends 11$^1/_2$ Uhr bei hellem Himmel mit sehr funkelnden Sternen und bei einer Temperatur von — 7,8° C. Der gefallene Schnee gab 0,3 mm. Wasser. Existiren nun aber in der Höhe der Atmosphäre feste Körper, die im Stande wären den Gleichgewichtszustand der in jener schwebenden überkühlten Wassermassen zu stören? Unstreitig dürfen wir als solche die in den höhern Regionen

schwebenden Eiskrystalle ansehen. Das Vorhandensein solcher Eiskrystalle wurde oben schon angegeben; wir beobachten dieselben aber auch in den Cirrengewölken. Kämtz sagt schon (Meteorol. B. II): «Fällt eigentlicher Hagel im Sommer, dann überzieht sich, wie vor Gewittern, der Himmel anfänglich mit weissen Cirris; nur bei Stürmen im Frühling oder Winter sah ich es aus einem einzigen schnell in einen Nimbus verwandelten Cumulus auf heiterem Grunde hageln». Ferner sagt er: «Unter den Wolken, welche sich am Tage zeigen, wenn Hagel fällt, macht meistens der Cirrus den Anfang; es zeigen sich einzelne verwaschene Fäden, welche sich immer weiter verbreitend dem Himmel ein weisses Aussehen geben. Diese Cirri, welche meiner Ansicht nach die eigentlichen Hagelwolken sind, bestehen schon aus Schneeflocken, wie es das fast beständige Erscheinen von Höfen in ihnen mehr als wahrscheinlich macht.» Erblicken wir in den Eiskrystallen der Cirri oder der höchsten Wolkenschichten den festen Körper, der den labilen Gleichgewichtszustand der überkühlten Wassertheilchen zu stören vermag, dann müsste der Kern des Hagels aufgelockert, krystallinisch — schnee- oder graupenartig — erscheinen. In der That bestehen die meisten Kerne der Hagelkörner aus undurchsichtigen graupenartigen Gebilden, um welche sich die durchsichtigen Eismassen anschliessen.

Denken wir uns nun durch starke Insolation an irgend einem Punkte der Erdoberfläche einen starken aufsteigenden Luftstrom entstanden, so gelangt derselbe mit stets abnehmender Dichtigkeit und Temperatur und unter steter Abgabe des Wassergehaltes in höhere Regionen und schreitet zu Höhen vor, in welchen der Wasserdampf zuerst stark abgekühlt, dann überkühlt wird und nun durch Störungen

dieses labilen Gleichgewichtszustandes zu Schnee, Graupen (geballtem Schnee), Riesel oder eigentlichem Hagel (Schlossen) umgewandelt werden muss. Werden die Cirren als aus Eis bestehend angesehen, so dürfen wir dieselben als die Ursache zur Einleitung der Hagelbildung ansehen, um so mehr als sie in Regionen von 4000 bis 7500 Meter (nach Kämtz und Prestel) schweben, in welchen der Luftdruck schon sehr vermindert, die Ueberkühlung also begünstigt ist. Unter der Voraussetzung, dass die Cirrikrystalle die ersten Anfänge der Hagelbildung einleiten, lösen sich eine Reihe der die Hagelbildung betreffenden Fragen in ungezwungener Weise.

Die beiden Punkte, welche bei jeder Hageltheorie am meisten Schwierigkeit bereiten, sind: die starke Abkühlung, welche die Bildung der oft enormen Eismengen ermöglicht und dann die Art und Weise zu ergründen, wie es möglich ist, dass die Hagel zu bedeutender, oft zu fast unglaublicher Grösse anwachsen.

Hinsichtlich der starken Abkühlung müssen wir bedenken, dass für die unteren Schichten der Atmosphäre für je 100 Meter Höhe die Temperatur um etwa 0,7° (der Theorie nach, wenn keine Condensation des Wasserdampfes eintritt sogar 1°) abnimmt, dass beim Aufsteigen des Luftstromes sich die Luft um ebensoviel abkühlt. Nun wird allerdings bei + 20° der Kubikmeter Luft 17,5 Gramm, bei — 22° nur 1,5 Gramm Wasserdampf enthalten, somit wird der aufsteigende Luftstrom durch Niederschlag des Wasserdampfes $16 \times 540 = 8640$ Wärmeeinheiten frei machen, die im Stande wären die Temperatur der aufsteigenden und der Luft der Umgebung sehr bedeutend zu erhöhen; allein wir dürfen nicht vergessen, dass die freiwerdende Wärme theils zur Erhöhung der

Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes in Arbeit umgesetzt wird und dass der Ueberschuss an freier Wärme rasch an die kältere Umgebung abgegeben wird und dies um so mehr, als nach oben namentlich über der Wolkendecke die Temperatur rasch sinkt, theils rasch aufgebraucht wird, um die überkühlten oder gar die gefrorenen Wassertheilchen nur theilweise in den stabilen oder flüssigen Zustand überzuführen. Findet bei der Störung der überkühlten Wassermassen der Uebergang in Eis statt, dann erhöht die frei werdende Wärme die Temperatur nur auf 0°. Dass überhaupt eine starke Erwärmung in der Höhe unmittelbar vor der Hagelbildung nicht stattfindet, dass die freiwerdenden Wärmemengen rasch absorbirt werden müssen, zeigt die oft empfindliche Abkühlung die mit dem Hagelfalle eintritt, die wohl theilweise der beim Fallen von den Körnern mitgerissenen kalten Luft, grösserentheils allerdings durch das schon während des Falles durch die niederen Regionen eingeleitete, bei höherer Temperatur im Sommer nach dem Falle sofort beginnende Schmelzen bedingte Absorbtion von Wärme aus der Umgebung zu erklären ist. Nach Brotze sollen bei einem starken Hagelfalle zu Riga am 21. Juni 1795 auf der Erde + 18° R., auf dem Kirchthurme in 170 Fuss Höhe 3 bis 4° Kälte gewesen sein. Hierbei mussten demnach die kalten Luftschichten sich sehr tief herabgesenkt haben, was sich durch eine Art saugende Wirkung der dichtfallenden Hagelmassen erklären liess.

Die Ursache für die Möglichkeit des Anwachsens der Körner zu oft sehr bedeutender Grösse suchen wir in Folgendem: 1) Muss die Hagelbildung sehr schnell vor sich gehen, da im andern Falle Graupen oder Schnee entstehen, also Krystallbildung stattfinden müsste; 2) ver-

mindert der Luftwiderstand, der mit zunehmender Hagelgrösse und Geschwindigkeit wächst, die Fallgeschwindigkeit; 3) wird die Anfangsgeschwindigkeit des fallenden, leichten flockigen Kernes, sowie die Fallgeschwindigkeit der ausgebildeteren Körner, mindestens auf einem grossen Theile der Fallbahn durch den aufsteigenden Luftstrom noch weiter vermindert. Zu berücksichtigen ist auch, dass das spezifische Gewicht der Hagel- und namentlich der Graupenkörner bedeutend geringer ist, als das des Wassers, namentlich wenn die Körner, wie dies häufig beobachtet wird, Luft einschliessen; dass beim Falle durch die Atmosphäre die Körper eine Lufthülle mitführen, die sehr zu berücksichtigen ist; dass somit die Fallgeschwindigkeit die des Regens nicht übertreffen muss. Bestimmte Werthe für die Endgeschwindigkeiten des Hagels lassen sich nicht berechnen, so lange uns die Vorgänge in den höhern Luftschichten unbekannt sind und so lange wir über die Widerstände, welche leichte Körper beim Durchfallen der Luft aus grossen Höhen erleiden, keine genauern Versuchsresultate besitzen. Dass Eispartikelchen noch in dünner Luft (bei 6000 met. ist die Dichtigkeit derselben nicht mehr halb so gross als an der Erdoberfläche) zu schweben vermögen, beweisen die Cirren und die oben angeführten Beobachtungen Barral's, u. A. Bei welcher Grösse der Eispartikelchen das Fallen eintritt und mit welcher Geschwindigkeit dies im Anfange geschieht ist unbekannt. Urtheilen wir nach Versuchen mit leichten Körpern, Fallschirmen u. dgl., dann würden unter der Annahme von Körnerdurchmessern von etwa 15 mm. und spez. Gewichten von 0,6 bis 0,8 (die mitgerissenen Lufthüllen mitgerechnet) die Geschwindigkeiten an der Erdoberfläche durch den Luftwiderstand bis zu 35 bis 40 Meter pro Sekunde her-

absinken können. Die Fallzeit aus den Regionen der Cirrigewölke müsste dann, ganz abgesehen von der Retardation durch den aufsteigenden Luftstrom, auf mehrere Minuten ansteigen können, innerhalb welcher Zeit sich die Hagelmassen wohl hinlänglich auszubilden vermögen. Dass solche Endgeschwindigkeiten zu den oft ungeheuern Zerstörungen hinreichen, beweisen Versuche, wo nach dem oben angenommenen Hagel etwa gleich schwere Steine bei 11 met. Endgeschwindigkeit die Pflanzen schon ansehnlich beschädigen und bei sehr geringer Fallhöhe Glasplatten zersplittern.

Der aufsteigende Luftstrom muss am intensivsten beim Beginne des Gewitters sein; er muss somit im Anfange am höchsten aufsteigen, wodurch der Hagelfall im Allgemeinen nur beim Beginne des Gewitters vorkommt. Schreitet der Wirbel fort, so gelangt der aufsteigende Luftstrom stets über neue erhitzte Stellen. So lange dies der Fall ist, muss der Strom möglichst hoch aufsteigen und der Hagel in Streifen und nicht mehr an einzelnen Punkten fallen, bis der Luftstrom entweder nicht mehr hoch genug aufzusteigen vermag, wenn z. B. das überschrittene Terrain weniger erhitzt ist oder wenn in den Höhen die Bedingungen zur Hagelbildung fehlen. Hierdurch erklärt sich die grössere Häufigkeit der Hagelfälle an Küsten, über grossen Thalmulden, oder das seltenere Vorkommen in kühleren Gebirgsthälern oder in der Nähe grosser Waldungen. Wirken die Terrainbildungen auf den sich vorwärts bewegenden aufsteigenden Luftstrom günstig oder nicht, so muss der Hagelfall ebenfalls dadurch vermehrt oder vermindert werden. Uebersteigt der aufsteigende Luftstrom bedeutende Höhen, so wird vor denselben der Hagelfall heftiger sein, als hinter denselben. Letzteres beobachtete Zech in Würtemberg. Am Zürcher See entleeren sich

die über den Albis kommenden Hagelwetter heftiger im Knonauer Amte und auf dem rechten Seeufer, als auf dem linken Seeufer, also stets vor der Ueberschreitung der Höhen. Wo mehrere parallele Hagelstreifen auftreten, wie 1788 in Frankreich, 1872 in Lievland, sind dieselben, schon der Zeit des Hagelfalles nach, mehreren Wirbeln zuzuschreiben. Der aufsteigende Luftstrom erfordert hohe Temperaturen des Bodens, wenn er bis zu bedeutender Höhe und mit grosser Geschwindigkeit aufsteigen soll, desshalb müssen Hagelfälle bei Nacht selten, am Nachmittage zwischen 2 und 4 Uhr (für die Schweiz fällt das Maximum zwischen 3 und 4 Uhr) am häufigsten sein; ebenso müssen Hagel im Winter selten, im Sommer, Juni und Juli, häufig sein. In der Schweiz fallen die meisten Hagel während der Monate Mai bis Juli. Im August sind die Luftmassen der Höhe zu sehr erwärmt; es muss der aufsteigende Strom in den meisten Fällen zu hoch aufsteigen, um Hagelbildung zu bewerkstelligen. In hohen Breiten werden nur Graupeln oder höchstens kleine Hagelkörner entstehen können, da der aufsteigende Strom nur zu unbedeutend aufzusteigen hat, um die Bildung grosser Körner, die eine bedeutende Fallhöhe erfordert, zu ermöglichen. In den Tropen ist die Fallhöhe so bedeutend, dass in den meisten Fällen der Hagel in den tiefern Regionen Zeit zum Schmelzen hat. Wir sehen desshalb daselbst in den Höhen häufig Hagel fallen, während die Tiefländer diese Erscheinung fast gar nicht kennen. Die mittleren Breiten werden demnach die Fallgebiete der Hagel sein. Gerade die Verbreitung von Schnee, Graupeln und Hagel in der soeben angedeuteten Weise spricht zu Gunsten der oben angenommenen Ursachen der Hagelbildung. Wir treffen nämlich häufig zu gleicher

Zeit in nicht gar weit von einander gelegenen Bezirken die drei Formen neben einander. So ist bekannt, dass im Hochgebirge Schnee und Graupeln oder Hagel unmittelbar neben einander vorkommen. Während in Südschottland Hagel fällt, schneit es häufig in Nordschottland. 1871 Juli 18 fielen zu Freiberg, Elster u. s. w. in Sachsen Hagel, zu Plauen Schlossen, wohl kleinere Hagel, zu Annaberg Graupeln; während am 17. Jan. 1872 Rheinbayern, Baden und Würtemberg von einem sehr starken Hagelwetter durchzogen wurden, schneite und graupelte es in Brüssel und Belgien. Erreicht im Hochsommer der aufsteigende Luftstrom, bei sonst entsprechenden meteorologischen Verhältnissen die zur Hagelbildung günstigen Schichten, dann entsteht Hagel und zwar je nach der Höhe in welcher die Hagelbildung stattfindet fallen Graupen, kleinere oder grössere Hagel, wodurch im Allgemeinen nur bei sehr grosser Hitze grosse Hagel fallen können, da nur in diesem Falle die Bedingungen dazu erfüllt sind. Im Einklange mit der Veränderlichkeit der Höhen, welche von dem aufsteigenden Luftstrome erreicht werden, sind die wiederholt gemachten Beobachtungen, dass mit veränderter Windrichtung sich die Hagelform häufig ebenfalls ändert. Ist der aufsteigende Luftstrom nicht im Stande die nothwendige Höhe zu erreichen oder sind die Bedingungen in den höhern Schichten nicht zur Hagelbildung geeignet, dann werden selbst bei den heftigsten Gewittern die Hagelfälle ausbleiben. Die bedeutende Höhe der Hagelgewölke und die massenweise Ansammlung der Wasserdünste und Wasserkügelchen erklären das dunkle Aussehen der Hagelgewölke. Das zackige Aussehen der letzteren dürfte durch die heftigen Bewegungen der Luftmassen zu erklären sein, theilweise jedoch auch

durch die Verschiedenheit der Geschwindigkeit des aufsteigenden Stromes und der sich hiedurch senkenden Hagelmassen über den verschiedenen Terrainpartien.

Bei dem grossen Hagelwetter in Lievland, am 22. Mai 1872, fielen die Hagelmassen durchweg links vom Wirbelsturme. Aehnliche Beobachtungen von andern Hagelwettern liegen uns nicht vor. Die Erklärung für ein solches Fallen könnte vielleicht in dem heftigern Einströmen der wärmern, am stärksten mit Wasserdampf gesättigten, von Süden herkommenden Luft zu suchen sein; dann müssten die Hagel für unsere Erdhalbkugel stets in nördlicher Richtung vom Wirbel fallen. So lange indessen keine weiteren Beobachtungen vorliegen, sind weitere Schlüsse unnöthig und alle Hypothesen zur Erklärung einer derartigen Erscheinung verfrüht.

Sehr schwierig, theilweise geradezu unlösbar, scheint jetzt die Erklärung der Entstehung der verschiedenartigen und oft merkwürdigen Hagelformen. Schnee, Graupeln, durchsichtige Hagel lassen sich in einer Weise erklären, die oben erörtert ist; dafür ist jedenfalls die Geschwindigkeit, mit welcher die Bildung der Eismassen vor sich geht, bestimmend; die abwechselnde Schichtung von durchsichtigen und undurchsichtigen Eismassen an einem Hagelstücke möchte sich durch die Bildung in verschieden warme oder mehr und weniger abgekühlte oder überkühlte Wolkenschichten beim Durchfallen derselben erklären lassen; grosse unregelmässig geformte Hagel durch Zusammenkleben u. s. w. Wie aber entstehen grosse Hagel von strahligem, grosskrystallinischem, sternförmigem und ähnlichem Gefüge? Wie entstehen die linsenförmigen, oft aus ringförmigen Schichten bestehenden Hagel? Die einfache Annahme der raschen Rotation genügt hierzu nicht.

Der Einschluss fremder, durch Luftströme in bedeutende Höhe führbare Körper, wie Spreu, Stroh, Sand, vulkanische Asche u. s. w. erklärt sich bei der Annahme eines überkühlten Zustandes der in der Atmosphäre schwebenden Wassermassen.

Der vor zwei Jahren von uns zuerst behauptete Zusammenhang der Häufigkeit der Hagelfälle mit der Häufigkeit der Sonnenflecken, der durch fortgesetzte Sammlung von Material mehr und mehr bestätigt wird, würde schon eine Erklärung durch die Meldrum'schen und Poey'schen Arbeiten über den Zusammenhang der Cyclonen und Sonnenflecken finden; mehr aber noch, wenn unsere oben skizzirte Hageltheorie naturgemäss ist. In diesem Falle müssten Jahre, in welchen die Cirrengewölke am häufigsten sind, auch die hagelreichsten sein; da nun, wie zuerst Klein bestimmt nachgewiesen hat, dies in den Jahren der Sonnenfleckenmaxima der Fall ist, so würde eine neue Ursache für den übereinstimmenden Gang von Sonnenflecken und Hagel-Häufigkeit gefunden sein und unsere Hageltheorie einigermassen selbst neu gestützt werden. Unsere Theorie würde sogar geeignet sein zur Erklärung beizutragen, warum zur Zeit der Minima der Sonnenflecken einzelne Jahre mit grosser Hagelhäufigkeit vorkommen. Hierauf ist indessen hier nicht näher einzutreten.

Die vorstehende Arbeit sehen wir nur als die Skizze einer Hageltheorie an, die, wie Eingangs bemerkt, noch manches Wenn und Aber zulässt. Möge sie dazu beitragen, einer schon ihrer räthselhaften Entstehung, mehr aber noch ihrer ernsten Seite halber, die sie als Zerstörerin von Hab und Gut herauskehrt, zur Beobachtung herausfordernden Naturerscheinung die gebührende Aufmerksamkeit zuzulenken, da nur zahlreiches und auf vieljährige Beobachtungen

gegründetes Material das Dunkel, in welches sich die Erscheinung einhüllt, aufzuklären vermag und die allenfalls entzifferbaren Gesetze aufzufinden gestattet.

Geometrie und Geomechanik.

Eine Uebersicht zur Kennzeichnung ihres Zusammenhangs nach seiner gegenwärtigen Entwickelung

von

Wilh. Fiedler.

Im Art. 170 meines Werkes »Die darstellende Geometrie in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage« (2. Aufl. 1875) habe ich bei der Entwickelung der involutorischen Reciprocität des Nullsystems speciell hervorgehoben, dass dasselbe der rein geometrische Ausdruck der beiden Probleme von der Zusammensetzung der Kräfte im Raum und von der Bewegung eines starren Systems und daher eine Hauptgrundlage der graphischen Statik und der Kinematik sei — natürlich unter gleichzeitiger Anführung der Stellen in den Arbeiten von Möbius und von v. Staudt, welche sich auf den so bezeichneten Zusammenhang beziehen. Ich that dies aus der Einsicht, dass damit ein nicht bloss äusserlicher sondern wesentlicher Zusammenhang bezeichnet sei, und auf Grund der in wiederholten Vorlesungen erprobten Erfahrung, dass die weitere Verfolgung dieser Beziehungen ein Beispiel der Anwendung der Geometrie der Lage von ungemeiner Fruchtbarkeit und Reichhaltigkeit darbietet;

ein Beispiel zudem, welches für die mathematisch-technischen Studien von besonderer Wichtigkeit ist. Wenn ich jetzt an diesem Orte davon handle, so geschieht es, weil ich von einem gewissen Abschluss berichten kann, den der Gegenstand eben jetzt erst erfahren hat und der die Aufmerksamkeit wissenschaftlicher Kreise in hohem Grade verdient — ich meine die Arbeiten des englischen Gelehrten R. St. Ball, des Astronomen von Dublin.

Ich will sie hier ein für allemal nennen. Nach einem vorläufigen Beispiel »On the small oscillations of a rigid body about a fixed point under the action of any forces etc.« in den »Transact. of the R. J. Acad. Vol. XXIV. p. 593« (1870) erschien die grundlegende Abhandlung »The Theory of Screws« ibid. Vol. XXV, p. 137—217 (Nov. 1871), welcher ebenda noch folgte »Screw coordinates and their applications to problems in the Dynamics of a rigid body« Vol XXV, p. 259—327 (Jan. 1874); ausserdem gab der Verfasser »Researches in the Dynamics of a rigid body by the aid of the theory of screws« in »Philosoph. Transactions« Vol. 164. (1874) p. 15—40, sowie »A sketch in the Theory of screws; Problems in the Mechanics of a rigid body which has three degrees of freedom« in »Hermathena: A series of papers of Literature, Science and Philosophy by Members of Trinity College, Dublin« No. II. (1874), p. 506—519; endlich als eine neueste Zusammenfassung der ganzen Lehre einen Band in 8° von 13 Bogen unter dem Titel: »The Theory of screws; A Study in the Dynamics of a rigid body.« Dublin 1876 — von welchem er selbst berichtet in Bd. 9 der »Mathem. Annalen« p. 541 — 553.

1. Es kann keinem Beobachter der bezüglichen neueren Literatur entgehen, dass die wissenschaftliche Behandlung der Mechanik seit längerer Zeit eine Wandlung im Sinne eines

grösseren Strebens nach geometrischer Anschaulichkeit überhaupt, sowie besonders auch im Sinne eingehenderer Behandlung ihrer eigentlich geometrischen Partien erfährt; fast jedes neue hervorragende Lehrbuch hat davon neuerdings Zeugniss abgelegt. (Man vergleiche besonders das gehaltreiche Werk »Theorie der Bewegung und der Kräfte« von Dr. W. Schell. Leipzig 1870.) Es ist der Durchbruch derjenigen Neuerungen, welche sich an die hervorragenden Namen Chasles, Poinsot und Möbius knüpfen, zu allgemeiner Geltung. Aber erst in der Verbindung mit der neuen Geometrie der geraden Linie, wie sie seit 1865 von Plücker begründet worden ist, konnte diese Bewegung zu einem gewissen systematischen Abschluss gelangen; man weiss, dass Plücker selbst seiner grossen Abhandlung »On a new Geometry of Space« in den »Philos. Trans.« von 1865, p. 725—791, eine kleinere »Fundamental views regarding Mechanics« (»Philos. Trans.« 1866, p. 361—380) folgen liess; und es ist in der That in der Ausführung dessen, was hier nur dunkel angedeutet ist, und in systematischer Verbindung der dabei schon niedergelegten Ergebnisse, dass gegenwärtig ein Ziel erreicht worden ist, das befriedigend genannt werden darf. Das genannte Buch von R. S. Ball kann wohl mit Ehren für das neue Treatise on Mechanics gelten, welches Plücker in den Schlussworten der letzten Abhandlung in Aussicht nahm.

Ihre Wurzeln hat diese Entwickelung im vorigen Jahrhundert, in den Arbeiten von d'Alembert und L. Euler zum geometrischen Verständniss der Bewegung eines starren Systems von drei Dimensionen, zuerst von 1749 und 1750 für die unendlich kleine Bewegung mit der Entdeckung der momentanen Rotationsaxe, sodann 1780 respective 1775 für die endliche Bewegung eines in einem Punkte fest-

gehaltenen Systems, die als einer Drehung um eine diesen Punkt enthaltende Axe äquivalent erkannt wird; oder in einer Abhandlung von Giulio Mozzi von 1763 »Discorso matematico sopra il rotamento momentanei dei corpi«. Denn hier zuerst wurde über das Momentancentrum in einem ebenen starren System hinaus, welches Descartes schon benutzt und Joh. Bernoulli (1742) allgemein nachgewiesen hatte, die Betrachtung auf den Raum von drei Dimensionen erweitert. In Wiederaufnahme dieser Arbeiten hat dann Chasles zuerst 1830 im »Bulletin des sciences mathém.« (t. XIV, p. 322) die Schraubenbewegung als die canonische Form der Bewegung eines starren Systems nachgewiesen und ist in weiterer genauer geometrischer Ausführung darauf zurückgekommen im »Aperçu historique« (deutsche Ausg. p. 454), namentlich aber in den »Comptes rendus« von 1843 (t. 16, p. 1420) und in denen von 1860, 1861 (t. 51, p. 855 etc. und t. 52, p. 77 etc.) — Veröffentlichungen, die bis in die neueste Zeit eine ganze Reihe von beweisenden Commentaren von de Jonquières, Laguerre, Mannheim, Brisse etc. hervorgerufen haben; deren einfachste Zusammenfassung in einer Hinsicht aber das Nullsystem oder der lineare Complex und in anderer die Collineation der Räume in einer gewissen speciellen Form ist. Das erstere nämlich hinsichtlich der Ueberführung des starren Systems aus einer ersten Lage in die zweite: Sie kann auf unendlich viele Arten durch successive Drehungen um je zwei zusammengehörige geradlinige Axen geschehen; solche conjugirte Rotationsaxen sind entsprechende Gerade in der involutorischen Reciprocität des Nullsystems; die sich selbst entsprechenden Geraden, zu denen sämmtliche Transversalen solcher conjugirten Paare gehören, bilden den entsprechenden linearen

Complex, in dem durch jeden Punkt unzählig viele Strahlen in einer Ebene und in jeder Ebene unzählig viele Strahlen durch einen Punkt gehen (Nullebene des Punktes und Nullpunkt der Ebene); den Geraden einer gewissen Richtung entsprechen unendlich ferne Gerade, den Combinationen von Rotation und Translation zugehörig, welche die Ueberführung aus der einen in die andere Lage vollziehen; einer unter jenen Geraden, der Centralaxe der Bewegung, der Axe des Nullsystems oder des Complexes, entspricht endlich die Stellung ihrer Normalebenen, d. h. man hat eine Rotation um dieselbe zu combiniren mit einer Verschiebung, bei welcher sie in sich selbst fortrückt, der Schraubenbewegung entsprechend, durch die das System aus der alten in die neue Lage gelangen kann, der canonischen Form der Bewegung. Beide Betrachtungsweisen, als Nullsystem und als linearer Complex, führen gleich einfach zu der Erkenntniss der metrischen Abhängigkeiten der Nullpunkte der Ebenen und der Nullebenen der verschiedenen Punkte des Raumes sowie der Paare conjugirter Geraden von der Centralaxe; sowie sie die Bedeutung derselben im Sinne der Bewegungsvorgänge zeigen: Der Nullebene des Punktes als der Normalebene seiner Trajectorie, der sich selbst conjugirten oder der Complexgeraden als derjenigen Geraden des Raumes, deren Punkte sich in Normalen zu ihnen selbst fortbewegen. Der Parameter des linearen Complexes, die einzige Constante der auf seine Axe bezogenen Gleichung desselben (siehe meine »Darstell. Geom.« Art. 170), wird weiterhin in doppelter mechanischer Bedeutung hervortreten.

Das andere sodann hinsichtlich der beiden Lagen des starren Systems an sich und in ihrem rein geometrischen Zusammenhange: Collineare Räume in der

besondern Form der Congruenz; das Tetraeder der sich selbst entsprechenden vier Punkte und Ebenen in der Weise degenerirt, dass von seinen sechs Kanten eine einzige als Centralaxe reell und im Endlichen ist, die Trägerin von zwei gleichen Reihen und Ebenenbüscheln von gleichem Sinn, deren sich selbst entsprechende Punkte daher in ihrem unendlich fernen Punkte vereinigt liegen, während ihre sich selbst entsprechenden Ebenen imaginär und Berührungsebenen des unendlich fernen imaginären Kugelkreises sind; welcher Letztere sich selbst entspricht, weil eine Kugelfläche vor der Bewegung auch nach derselben eine Kugelfläche ist, während seine Punkte in projectivisch sich entsprechende Paare geordnet zu denken sind, so dass zwei unter ihnen sich selbst entsprechen, deren Tangenten sich im unendlich fernen Punkt der Centralaxe schneiden und daher doppelt zählende Kanten jenes Tetraeders repräsentiren, während ihre Verbindungslinie die sechste Kante wird, somit die unendlich ferne Ebene das einzig relle Ebenpaar desselben gibt. Die Verbindungslinien entsprechender Punktepaare und die Schnittlinien entsprechender Ebenenpaare bilden einen und denselben tetraedralen Complex. Aus drei Punktepaaren $A\,A'$, $B\,B'$ und $C\,C'$ der beiden Räume mit den Sehnenmitten M_a, M_b, M_c und deren Verbindungslinien $M_b\,M_c$ oder m_a, respective m_b, m_c, sowie mit den in M_a, M_b, M_c auf $A\,A'$, $B\,B'$, $C\,C'$ respective errichteten Normalebenen N_a, N_b, N_c und deren Schnittlinien $N_b\,N_c$ oder n_a, respective n_b, n_c erhält man die Centralaxe durch drei ihrer Normalen, nämlich die gemeinsamen Normalen der Paare m_a, n_a; m_b, n_b; m_c, n_c; — eine Construction, die auch noch im Falle unendlich kleiner Bewegung, oder wenn nur die Bewegungsrichtungen von A, B, C bekannt sind, anwendbar bleibt. Oder man bildet

mit einem Punkt O als gemeinsamer Ecke die Parallelogramme $O\,A\,A'\,A^*$, $O\,B\,B'\,B^*$, $O\,C\,C'\,C^*$, projicirt die Dreiecke $A\,B\,C$, $A'\,B'\,C'$ orthogonal auf die Ebene $A^*\,B^*\,C^*$ und errichtet im Centralpunkt dieser Projectionen, d. h. im Schnittpunkt der senkrechten Halbirungslinien der drei Sehnen zwischen ihren entsprechenden Ecken, auf ihr die Normale.

2. Sprechen wir weiterhin von solchen unendlich kleinen Bewegungen des starren Systems, so kann eine solche als Schraubenbewegung oder Windung definirt werden und ist bestimmt durch ihre Axe, eine gewisse Gerade des Raumes: durch einen derselben associirten linearen Parameter p, der diejenige Grösse der Verschiebung in ihr angibt, welche die Drehung um die Winkeleinheit im Bogenmaass begleitet, und den man den Pfeil der Windung oder Schraube nennen kann, und durch den Rotationswinkel α' oder die Amplitude, welche eben unendlich klein gedacht werden mag. Man sieht, die Bewegung des starren Systems erfordert zu ihrer Bestimmung sechs algebraische Grössen, wovon vier die Lage der Axe angeben, indess die fünfte die Schraube und die sechste die Windung oder Schraubenbewegung definirt; die fünfte dieser Grössen, der Pfeil, ist Null bei reiner Rotation und unendlich gross bei reiner Verschiebung. Zu denselben Ergebnissen hinsichtlich der zur Bestimmung eines starren Systems erforderlichen Bedingungen führen natürlich auch andere Betrachtungen; so war z. B. von rein geometrischer Seite her Mannheim bei seinen Studien zu dieser Theorie dazu geführt worden, auszusprechen, dass sechs Bedingungen wie das Liegen eines Punktes in einer gegebenen Fläche ein starres System fixiren, während fünf solche Bedingungen eine bestimmte Bewegung ge-

statten, bei welcher jeder Punkt im Allgemeinen eine Trajectorie oder ein Curvenelement beschreibt; dass vier solche Bedingungen einfach unendlich viele Bewegungen zulassen, bei welchen einem Punkt im Allgemeinen eine Trajectorienfläche als Ort des Büschels der möglichen Trajectorien entspricht; während endlich bei drei solchen Bedingungen eine zweifach unendliche Menge von Bewegungen möglich bleibt, so dass dem Punkte im Allgemeinen ein Trajectorienbündel zukommt. Und in seiner im »Recueil des Mém. des savants étrangers« t. XX. und im »Journal de l'école polyt.« Cah. 43 (1868, 1870) veröffentlichten »Étude sur le déplacement d'une figure de forme invariable« gelangte Mannheim zu zwei wichtigen Sätzen; nämlich 1) dass im Falle der einfach unendlich unbestimmten Bewegung zwei gerade Linien existiren, deren Punkten nicht Trajektorienflächen sondern nur Trajectorien zukommen, nämlich den Punkten der einen reine Rotationen um die jedesmalige andere; Gerade, welche daher von den Normalen der Trajectorienflächen aller Punkte des Systems geschnitten werden (bereits 1866 im t. XI. des »Journal de Mathém.« angezeigt) und somit durch die Normalen der Trajectorienflächen von vier gegebenen Punkten als ihre gemeinsamen Transversalen bestimmt sind — analog wie bei der Bewegung in der Ebene die Normalen der Trajectorien aller Punkte durch das Momentancentrum gehen oder die Normalebenen der Trajectorien der Punkte einer Ebene bei der bestimmten Bewegung im Raum durch den Nullpunkt derselben. Und 2) dass im Falle der zweifach unendlich unbestimmten Bewegung ein einfaches Hyperboloid als Ort derjenigen Punkte existirt, welche bei allen Bewegungen des Systems nur in den Strahlen eines Büschels statt in denen eines Bündels fortschreiten können.

Dieselben Ergebnisse sind als specielle Fälle allgemeinerer Sätze in denjenigen Untersuchungen von Ball wiedergefunden worden, welche sich auf Bewegungen beziehen, die nach der zweiten respective dritten Stufe frei sind; und das Hyperboloid des zweiten Satzes insbesondere war schon vor Mannheim in den Untersuchungen Plücker's über die dreigliedrige Gruppe von linearen Complexen characteristisch hervorgetreten.

Geometrischerseits hat Mannheim von dem ersten derselben einen vortrefflichen Gebrauch gemacht in dem «Mémoire sur les pinceaux de droites et les normalies, contenant une nouvelle exposition de la théorie de la courbure des surfaces» im «Journal de Mathém». t. XVII (1872); er gibt in grosser Vollständigkeit die geometrische Theorie des unendlich dünnen Strahlenbündels, d. h. der Strahlencongruenz, welche eine Gerade bei der einfach unendlich unbestimmten Bewegung hervorbringt, wesentlich mit Benutzung eines Hilfsmittels zur graphischen Behandlung des windschiefen Flächenelements, welches ich als eine einfache Anwendung der Lehre von den Ebenen H' («D. Geom.» Art. 46, 3. 4; Art. 49, 5) in der Theorie der Regelflächen zu entwickeln pflege und das daher a. a. O. (p. 753 in einer Note zu p. 415, 6) angegeben ist; Mannheim erhält dann aus der Voraussetzung, dass die Strahlen der Congruenz Normalen derselben krummen Fläche sind, die nothwendige Realität jener beiden Geraden (Satz von Sturm) und die Krümmungstheorie der Oberflächen. (Siehe auch die geistreiche kleine Arbeit desselben: «Sur la surface gauche, lieu des normales principales de deux courbes» im «Journal de Mathém». t. XVII, p. 406 und die Noten im t. 74 der «Comptes rendus» p. 372, p. 856, 928 zum

Theorem von Meusnier und zur Berührung dritter Ordnung zwischen zwei Flächen.) Derselbe treffliche Geometer hat aber auch die Trajectorien der einzelnen Punkte der Geraden bei der bestimmten Bewegung derselben («Comptes rendus» März 1873) und die Trajectorienflächen der Punkte eines starren Systems bei der einfach unendlich unbestimmten Bewegung unter vier Bedingungen («Recueil des savants étrangers» t. XXII) untersucht und interessante Ergebnisse angezeigt, deren Ableitung und hier und da Vervollständigung leicht ist. Sie bilden die Erweiterung der Sätze über die Bewegung der Geraden in der Ebene, wonach die Tangenten der Trajectorien ihrer Punkte eine Parabel umhüllen, während ihre Krümmungscentra einen Kegelschnitt bilden, so dass die Schnittpunkte des Letzteren mit der Geraden Punkte von Trajectorien mit dem Krümmungskreis Null oder ruhende Punkte wären, wie sie nur in den imaginären Geraden vom Momentancentrum der Ebene nach ihren imaginären Kreispunkten liegen können; es mag dabei angeführt werden, dass der Satz über die Vertheilung der Krümmungscentra in einem Kegelschnitt als von Rivals herrührend durch Bresse in Cah. 35 des «Journal de l'école polyt.» in weitläufiger analytischer Form publicirt ist, dass er aber sehr einfach und völlig direct geometrisch bewiesen werden kann. Im Raum bilden die Tangenten der Trajectorien der Punkte einer Geraden ein hyperbolisches Paraboloid, dessen eine Richtungsebene zu ihrer conjugierten Geraden normal ist; die Schmiegungsebenen derselben bilden somit die Developpable einer cubischen Parabel, die Krümmungsaxen ein Hyperboloid und die Krümmungscentra eine Raumcurve fünfter Ordnung, die Schmiegungskugelmittelpunkte eine Raumcurve dritter Ordnung, etc. Und die-

jenigen Punkte des Raumes, welche in ihren Trajectorien Inflexionspunkte bilden, liegen in einer imaginären Fläche vierter Ordnung, deren reelle Doppelcurve die Parabel ist, in welcher nach Resal (»Journal de l'école polyt.» cah. 37, p. 244) die Punkte von der Normalacceleration Null enthalten sind; die andern Punkte, denen stationäre Schmiegungsebenen der Trajectorien entsprechen, oder die Punkte mit verschwindender suracceleration binormale nach der Terminologie der französischen Kinematik, bilden eine Fläche dritter Ordnung, so dass im Allgemeinen drei Gerade existieren, deren sämmtliche Punkte diese Eigenschaft besitzen und sodass dieselbe immer dann, wenn vier Punkte einer Geraden sie haben, allen Punkten dieser Geraden zukommt, etc. Dagegen bilden die Normalen der Trajectorienflächen der Punkte einer Geraden ein Hyperboloid und da dasselbe im Allgemeinen zwei zur Geraden rechtwinklige Erzeugende besitzt, so haben zwei Punkte der Geraden Trajectorienflächen, welche dieselbe berühren, etc. Ausser Paraboloiden und Hyperboloiden treten hier Raumcurven dritter bis sechster Ordnung, Regelflächen vierten und sechsten Grades, krumme Flächen dritter bis achter Ordnung hervor, als reiches Material zu eingehenden geometrischen Untersuchungen in kinematischer Richtung. Z. B. in folgender Weise: Diejenigen Punkte des Raumes, welche bei einer der durch die vier Bedingungen zulässigen Bewegungen Trajectorien beschreiben, welche eine Haupttangente der zugehörigen Trajectorienfläche berühren, liegen auf einer Fläche dritter Ordnung, welche den imaginären Kugelkreis und die beiden Geraden der reinen Rotationen enthält; es giebt also mindestens eine reelle Gerade im Raum, deren sämmtliche Punkte sich nach Elementen der Haupttangenten ihrer Trajectorienflächen bewegen. Ana-

log werden die nach parabolischen, nach geodätischen und nach Krümmungslinien sich bewegenden Punkte des Raumes untersucht, sowie die von besondern Krümmungsverhältnissen der respectiven Trajectorienflächen.

Wenn die Beweglichkeit eines Punktes nach allen Richtungen eine nach dritter Stufe freie ist, in einer Fläche und einer Curve respective noch in zweiter und erster Stufe frei, so dass die vorigen Erörterungen diese Anschauungsform erschöpfen, so hat, wie schon bemerkt, das starre System oder der feste Körper als höchste eine Bewegungsfreiheit nach sechster Stufe; es prägt sich diess in der bekannten Zerlegung der allgemeinen Bewegung in drei gleichzeitige Verschiebungen nach und drei gleichzeitige Rotationen um drei zu einander normale Axen ebenso aus wie in dem Möbius'schen Satze, dass ein Körper, welcher um sechs von einander unabhängige Axen rotiren kann, jede beliebige Bewegung erhalten könne («Ueber die Zusammensetzng uunendlich kleiner Drehungen» in «Crelle's Journal» Bd. 18, p. 189. 1838); es ist Freiheit zu sechsfach unendlich vielen Windungen oder zu Windungen nach einem Schraubensystem von sechs Dimensionen — im ersten Falle der elementaren Zerlegung haben drei der componierenden Windungen den Pfeil Null und die drei andern den Pfeil unendlich. Und man sieht leicht, dass durch Beschränkung eines Punktes oder mehrerer Punkte auf eine bezügliche Fläche oder Curve die Freiheit der Bewegung, doch immer nur in speciellen Formen, auf jede der unter der sechsten liegenden Stufen eingeschränkt werden kann, z. B. auf die erste Stufe in der besondern Form der Rotation durch Fixierung von zwei Punkten, oder durch die Vorschrift, dass fünf Punkte sich in festen Flächen bewegen, etc.; auf die dritte

ebenso speciell durch die Fixierung eines Punktes wie durch die Beschränkung von drei Punkten auf respective bestimmte Flächen, etc. Aber es verdient besondere Hervorhebung, dass Freiheit der Bewegung nach fünfter Stufe oder nach einem Schraubensystem von fünf Dimensionen in allgemeinster Form durch die Benutzung des bekannten einfachen Mechanismus erreicht werden kann, den man das Universalgelenk oder den Hooke-schen Schlüssel nennt. Man denke an der einen Welle eines Universalgelenks eine Schraube angeschnitten und durch die Mutter mit derselben ein starres System verknüpft; die andere Welle desselben aber sei durch ein zweites Universalgelenk mit einer festen Axe verbunden — dann hat jenes starre System Freiheit der Bewegung von fünf Stufen in voller Allgemeinheit.

3. Aber es ist an der Zeit, von den Kräften als den Ursachen der Bewegung zu sprechen und zu erinnern, dass Poinsot in seiner Abhandlung von 1804 «Sur la composition des Momens et la composition des Aires», welche man in t. VI (Cah. 13) des «Journal de l'école polyt.» (1806) findet, den Nachweis geliefert hat, dass jedes Kräftesystem im Raum von drei Dimensionen in einziger Art auf eine canonische Form reduciert werden kann, nämlich auf eine Einzelkraft und auf ein in einer Normalebene zu derselben wirkendes Kräftepaar; sowie dass diese Centralaxe des Kräftesystems ausgezeichnet ist durch den Umstand, dass das zugehörige resultierende Paar das kleinste unter allen ihm zukommenden Axenmomenten hat (p. 193 a. a. O.). Auch dass Möbius in dem inhaltreichen VI. Kap. des ersten Bandes seines «Lehrbuch der Statik» (1837) und im 10. Band von «Crelle's Journal» dieselbe Theorie behandelt und die geometrische

Reciprocität eingehend untersucht hat, welche durch dieselbe gegeben wird — eben das Nullsystem der früheren Betrachtungen; und endlich, dass Cremona die Lehren vom Kräftepolygon und vom Seilpolygon in der graphischen Statik auf die Orthogonalprojection reciproker Figuren im Nullsystem nach der Richtung der Axe desselben oder der Centralaxe gegründet hat.

Die Bemerkung, dass die canonische Form des Kräftesystems mit der canonischen Form der Bewegung starrer Körper vollständig übereinstimmt; nicht nur in sich selbst, insofern Einzelkraft und Translation und Kräftepaar und Rotation einander entsprechen und insofern dieselbe Zahl von Bestimmungsgrössen für jene, wir wollen sagen den Winder, wie für diese (die Windung) erfordert werden, nämlich vier zur Bestimmung der Wirkungslinie der Einzelkraft, ein linearer Parameter p, der Pfeil, der den Quotienten aus dem Momente des Paares durch die Einzelkraft ausdrückt (er bestimmt mit jenen zusammen eine Schraube wie früher) und die Intensität α'' der Kraft; sondern auch hinsichtlich der geometrischen Relationen, in denen sie — die canonischen Formen des Kräftesystems und der Bewegung — zu den Ergebnissen anderer Zerlegungen, den Paaren windschiefer Einzelkräfte und den Axen conjugierter Rotationen etc., stehen — welches Alles für beide in gleicher Weise durch das Nullsystem oder den linearen Complex ausgedrückt wird — diese Identität eröffnet augenscheinlich die Aussicht auf eine dem entsprechende Behandlungsform nicht bloss der Kinematik und der Statik, sondern auch der Dynamik starrer Systeme.

Eine solche ist von Battaglini in einer Reihe von Abhandlungen zur Bewegung starrer Systeme, zur Zu-

sammensetzung der Kräfte, über Momente und Trägheitsmomente, über Dynamen in Involution (1869—71) (vergl. «Giornale di Matematiche» Vol. X u. XI p. 133, 175, 181, 207, 295; 62, 359 oder Jahrg. 1872, 1873) mit den Hilfsmitteln der tetraedralen Coordinaten und der Liniengeometrie unternommen worden. Zu einer solchen Behandlung auf Grund derselben Methoden haben ferner namentlich die linien-geometrischen Abhandlungen von F. Klein in den «Math. Annalen» Bd. II, p. 198 und p. 366 (1869) und Bd. IV, p. 403 (1871) wichtige Beiträge geliefert. Anderseits ist durch Everett die Methode der Quaternions auf diese Untersuchungen angewendet worden («Messenger of Mathematics». New Series. Nro. 39, 45, 53; 1874—1875.) in nächster Verwandtschaft der Grundideen wie der Ergebnisse zu den Arbeiten von Ball und in genauem Anschluss an diese, von denen ich noch näher berichte; wie diess auch Clifford «On Biquaternions» in Aussicht nahm, worauf ich bereits in den Citaten der letzten Aufl. der «Analyt, Geom. des Raumes» nach G. Salmon Bd. II, p. 682 aufmerksam gemacht habe. Und Lindemann hat («Mathem. Annalen» Bd. VII, p. 56) die unendlich kleinen Bewegungen starrer Körper bei allgemeiner projectivischer Maassbestimmung untersucht und die bezüglichen Modificationen der Gesetze von Chasles und Möbius, sowie Erweiterungen der Theorie entwickelt, welche wieder von Ball unter Beschränkung auf die gewöhnliche Maassbestimmung selbständig entdeckt worden waren. Die Erweiterung auf die allgemeine Maassbestimmung soll aber ebenso wie die auf Mannichfaltigkeiten von n Dimensionen im Folgenden bei Seite gelassen werden, um von der eigentlichen Mechanik nicht zu entfernen.

4. Für diese wird vorausgesetzt, dass das starre System während der Untersuchung seiner Anfangslage un-

endlich nahe bleibt, und dass auf dasselbe nur Kräfte wirken, welche bei der nämlichen Lage die nämliche Grösse haben, sowie dass in demselben eine stetige Schöpfung von Arbeit oder Energie nicht möglich ist; das erste schliesst Kräfte wie die eines widerstehenden Mittels und der Reibung von der Betrachtung aus; das zweite beschränkt die Untersuchung auf Kräfte, welche in der Natur existieren. Das Letztere harmoniert nach heutiger Kenntniss mit der Voraussetzung der gewöhnlichen Maassbestimmung. Beides macht das betrachtete System zu einem dynamisch conservativen nach jetzigem Sprachgebrauch.

Die Zusammensetzung von Bewegungen, also von Windungen, und von Kräftesystemen, also von Windern, zu resultirenden Windungen und Windern ist natürlich das erste der zu untersuchenden Probleme, und das erste Hauptergebniss ist die Uebereinstimmung der Regeln der Zusammensetzung für beide Fälle. Es fliesst aus der Bestimmung der Arbeitsgrösse, welche in der Bewegung des Systems oder in einer bestimmten Windung gegen ein gegebenes Kräftesystem oder einen Winder verrichtet wird, einer Arbeit, die aus der Summe der Arbeiten der componierenden Kräfte in den componierenden Bewegungen besteht und deren Ausdruck das Product einer gewissen symetrischen Function der geometrischen Bestimmungsgrössen der beiden Schrauben (des virtuellen Coefficienten ω_{12}) in die Intensität α'' des Winders und die Amplitude α' der Windung ist:

$$\alpha_1' \alpha_2'' \omega_{12} \text{ oder } \alpha_1' \alpha_2'' \left[(p_1 + p_2) \cos \lambda - d \sin \lambda\right]$$

für d als die kürzeste Entfernung der beiden Schraubenaxen von einander, λ als den Richtungsunterschied derselben und p_1, p_2 als die bezüglichen Pfeile. Diese Arbeit ist also Null, d. h. das der Windung um die Schraube 1

allein fähige System bleibt unter der Einwirkung eines Winders nach der Schraube 2 in Ruhe, oder die betrachteten Schrauben sind reciprok, wenn ω_{12} verschwindet, d. h. für

$$p_1 + p_2 = d \tan \lambda,$$

und insbesondere wenn $d = 0$ oder wenn $\lambda = 0$ für $p_1 + p_2 = 0$, und wenn $\lambda = 90°$ für $d = 0$; auch sind zwei Schrauben vom Pfeil Unendlich reciprok, weil ein Kräftepaar einen Körper nicht bewegen kann, der nur verschiebbar ist; und Schrauben vom Pfeil Unendlich und vom Pfeil Null sind auch sich selbst reciprok, jenes nach dem vorigen, dieses weil für die Identität beider Schrauben die Arbeit gleich $2\,p\,\alpha_1'\,\alpha_2''$ ist. Die allgemeine Bedingung der Reciprocität ist eine Relation der Lage der beiden Schrauben oder der linearen Complexe, welche sie repräsentiren — nach F. Klein («Mathem. Annalen» Bd. 2, p. 366. Der virtuelle Coefficient ist die simultane Invariante der beiden linearen Complexe dieses Aufsatzes) als Involution bezeichnet, und geometrisch durch die Eigenschaft ausgedrückt, dass die Paare der Nullpunkte der Ebenen eines Büschels, welches einen gemeinsamen Strahl der Complexe zur Scheitelkante hat, eine Involution in diesem Strahl bilden, welche seine Schnittpunkte mit den Directrixen der Congruenz sämmtlicher gemeinsamer Strahlen zu Doppelpunkten hat; eine Relation, so dass gemäss der Zahl von fünf Bedingungen, welche eine Schraube bestimmen, zu fünf gegebenen Schrauben eine bestimmte Zahl — in der That eine einzige Schraube —, zu vier gegebenen Schrauben ein einfach unendliches System, d. h. eine Regelfläche, zu drei eine Congruenz von reciproken Schrauben existirt, zu zwei ein Complex — und zu einer Schraube ein vierfach unendliches System oder mit andern Worten

von vier Dimensionen, nämlich in jeder Geraden des Raumes eine ihr reciproke, deren Pfeil durch das Verschwinden des virtuellen Coefficienten bestimmt wird — man findet, dass die reciproken Schrauben von gegebenem Pfeil durch einen Punkt respective in einer Ebene ein Büschel bilden, für den Pfeil Null die Nullebene respective den Nullpunkt der Möbius'schen Theorie.

Es ist klar, dass bei jedem Grade der Freiheit die Rückwirkung der Bedingungen oder Widerstände, durch welche die Beweglichkeit des Systems beschränkt ist, einen Winder nach einer dem System reciproken Schraube hervorbringen oder repräsentiren wird; und ausserdem dass die Bedingung des Gleichgewichts einfach darin besteht, dass die einwirkenden Kräfte einen Winder nach einer solchen Schraube constituiren.

Da nun für die Windungen um Schrauben 1, 2, 3 mit Amplituden α'_1, α'_2, α'_3, welche einander neutralisiren, oder von denen jede der Resultante der beiden andern entgegengesetzt gleich ist, die Summe ihrer Arbeiten gegen einen beliebigen Winder — ich will sagen nach der Schraube i und mit der Intensität α''_i — Null sein muss, so hat man als die Bedingung für jene Neutralisation identisch für alle i die Gleichung:

$$\alpha'_1\,\omega_{1i} + \alpha'_2\,\omega_{2i} + \alpha'_3\,\omega_{3i} = 0;$$

und ebenso für drei Winder, welche sich das Gleichgewicht halten, identisch für alle i

$$\alpha''_1\,\omega_{i1} + \alpha''_2\,\omega_{i2} + \alpha''_3\,\omega_{i3} = 0.$$

Mit drei bestimmten Schrauben i eliminirt man im ersten Falle die Amplituden, im zweiten die Intensitäten und erhält in beiden Fällen dieselbe Relation der geometrischen Bestimmungen der Schrauben 1, 2, 3 zum Beweis, dass für die Zusammensetzung der Win-

dungen und der Winder die gleichen Gesetze gelten. Das Problem der Zusammensetzung von zwei Windungen respective zwei Windern selbst wird aber durch eine windschiefe Regelfläche dritten Grades gelöst, welche sich bei Plücker zuerst («Philos. Transact.» Vol. 155 p. 756, Formel [88] 1865 und «Neue Geometrie des Raumes» p. 97, Formel [143]) findet und die von Cayley als Cylindroid bezeichnet worden ist. Wenn nämlich um zwei zu einander rechtwinklige sich schneidende Schrauben 1, 2 in x, y respective mit den Pfeilen p_1, p_2 Windungen von den Amplituden $\Theta' \cos \lambda$ und $\Theta' \sin \lambda$ ausgeführt werden, so erhalten wir eine resultirende Rotationsaxe Θ mit der Amplitude Θ' im Abstand z von der Ebene $x\,y$ gleich

$$\sin \lambda \cos \lambda \,(p_1 - p_2) \text{ und mit } y = x \tan \lambda,$$

und die ihr gleichgerichtete Componente der Verschiebung $\Theta' (p_1 \cos^2 \lambda + p_2 \sin^2 \lambda)$. Die resultirende Windung hat die durch λ bestimmte Richtung, dazu den Pfeil

$$p = p_1 \cos^2 \lambda + p_2 \sin^2 \lambda,$$

proportional also dem inversen Quadrat des gleichgerichteten Halbmessers in einem Kegelschnitte $p_1 x^2 + p_2 y^2 = \varrho$; und ihre Axe liegt auf der cubischen Conoidfläche

$$z\,(x^2 + y^2) = (p_1 - p_2)\, x\, y,$$

welche die Axen y und x einfach, z aber doppelt enthält und von den Halbirungsebenen («Darstell. Geom.» Art. 46, 3; 49, 5.) $y = \pm z$ in congruenten Ellipsen vom Axenverhältniss $\sqrt{2}$ geschnitten wird, deren Projectionen in $x\,y$ die in O sich berührenden gleichen Kreise aus den Punkten $\pm \frac{1}{2} (p_1 - p_2)$ der x Axe

$$[x \mp \tfrac{1}{2} (p_1 - p_2)]^2 + y^2 = \tfrac{1}{4} (p_1 - p_2)^2$$

sind, welche mit ihren Projectionen in $x\,z$ respective symmetrisch und in Deckung congruent gelegen sind. Die $x\,y$

Projectionen der Erzeugenden bilden daher ein Strahlbüschel aus O, in welchem diejenigen von gleicher $x\,z$ Projection den Paaren einer Involution entsprechen, die in der Richtung von x ihren Pol hat, deren Doppelstrahlen also in den 45^{0} Linien liegen (vergl. «Darstell. Geom.» Art. 114), singuläre Erzeugenden der Fläche angehörend, welche in der Richtung der z den grössten Abstand $(p_1 - p_2)$ von einander haben.

Wenn ich erwähne, dass Plücker die Fläche a. a. O. erhielt als den Ort der Axen aller linearen Complexe eines einfach unendlichen linearen Gebildes (erster Stufe also) oder eines Complexbüschels, so sieht man im Zusammenhalt mit dem Früheren, dass dies dem gefundenen Auftreten in der Zusammensetzung der Windungen und Winder ganz genau entspricht; man schliesst, dass zwei Schrauben das Cylindroid bestimmen, was sich in der That leicht bestätigt, und man erkennt, dass die Resultante zweier Windungen oder Winder nach denselben ihm angehören und durch ihre Richtung allein bestimmt werden muss. In der That für i, k, l als drei Schrauben desselben Cylindroids von den Richtungswinkeln λ_i, λ_k, λ_l, um welche Windungen mit den Amplituden α_i', α_k', α_l' sich neutralisiren, müssen sowohl die resultirenden Rotationswinkel als die Verschiebungsgrössen Null sein, d. h. aus beiden Ursachen die Gleichungen

$$\alpha' \cos\lambda_i + \alpha_k' \cos\lambda_k + \alpha_l' \cos\lambda_l = 0, \quad \alpha_i' \sin\lambda_i + \alpha_k' \sin\lambda_k + \alpha_l' \sin\lambda_l = 0$$

bestehen oder man hat

$$\alpha_i' : \alpha_k' : \alpha_l' = \sin(\lambda_k - \lambda_l) : \sin(\lambda_l - \lambda_i) : \sin(\lambda_i - \lambda_k);$$

d. h. die Regel der Zusammmensetzung von Windungen und Windern mit Hilfe des Cylindroids, welche dem Parallelogramm der Kräfte und Geschwindigkeiten etc. der Elementarmechanik entspricht und wirklich das Alles als specielle Fälle in sich fasst. Sie liefert die Axe

und die Amplitude und der oben erwähnte Kegelschnitt gibt den entsprechenden Pfeil. Wenn der Kegelschnitt eine Hyperbel ist, so sind die zwei ihren Asymptoten parallelen unter den Schrauben des Systems vom Pfeil Null, d. h. ihren Axen entsprechen reine Rotationen als Windungen — wie Mannheim gefunden hatte — oder Einzelkräfte als Winder. Im Allgemeinen gehört zu jedem Punkte P eine Trajectorienebene, die Normalebene zur Schnittlinie der beiden Ebenen, welche P mit den Schrauben vom Pfeil Null bestimmt. Offenbar bleiben die Gesetze vom geschlossenen Polygon der sich equilibrirenden Winder und der sich neutralisirenden Windungen fortbestehen. So erweist sich, dass der Winder und die Windung dem Punktesystem ebenso entsprechen wie die Einzelkraft und die Trajectorie dem einzelnen Punkte.

5. Das Cylindroid löst aber auch die Fragen über die Reciprocität, wie dieselbe oben definirt worden ist. Dazu bemerkt man zunächst, dass eine Schraube, die zu zwei andern Schrauben reciprok ist, reciprok sein muss zu allen Schrauben des Cylindroids, welches jene beiden mit einander bestimmen, weil ja jede Schraube desselben als Resultante aus Componenten in diesen dargestellt werden kann. Da nun eine beliebige Gerade im Raum das Cylindroid in drei Punkten schneidet und in jedem derselben einer Schraube des Schrauben-Gebildes zweiter Stufe begegnet, welches diese Fläche darstellt, so muss, falls sie die Axe einer dem Cylindroid reciproken Schraube sein soll, für diese drei die eine oder die andere besondere Form der Relation der Reciprocitätsbedingung für $d = 0$ erfüllt sein; also die Rechtwinkligkeit für die eine und das Verschwinden der Pfeilsumme für die beiden andern, wie es allein möglich ist, weil einerseits die gemeinschaftliche Normale von zwei Schrauben

des Cylindroids nur die Doppelgerade desselben sein kann, und anderseits nach der Axen-Symmetrie der Kegelschnitte derselbe Pfeil $p_1 \cos^2 \lambda + p_2 \sin^2 \lambda$ den Richtungen λ und $(\pi - \lambda)$ entspricht. Man erhält daher die Axen der durch einen beliebigen Punkt des Raumes gehenden zu einem Cylindroid, d. i. zu zwei gegebenen reciproken Schrauben, indem man von ihm aus auf die Erzeugenden desselben die Normalen fällt; jede derselben schneidet dann in Folge der speciellen metrischen Eigenschaften des Cylindroids noch zwei zu den Axen x, y symmetrische und daher mit gleichem Pfeil begabte Schrauben in demselben, und es ist der Pfeil von diesen, welcher mit entgegengesetztem Zeichen der betrachteten Geraden beigelegt werden muss, insofern sie dem Cylindroid reciprok sein soll. Die so bestimmten Geraden durch einen Punkt P bilden aber einen Kegel zweiten Grades — weil erstens die $x\,y$ Projection der Curve ihrer Fusspunkte in den Erzeugenden der Fläche offenbar ein Kreis ist, und weil zweitens ein seine Doppelgerade enthaltender Kreiscylinder das Cylindroid ausser dieser zweifach zählenden Geraden und den von ihrem unendlich fernen Punkte nach den Kreispunkten der Ebene $x\,y$ gehenden Erzeugenden nur in einer Ellipse schneiden kann, eben dem Orte der Fusspunkte jener Normalen. Dieser Kegel zerfällt für einen Punkt des Cylindroids in die Normalebene seiner Erzeugenden und die Ebene nach der Erzeugenden desselben vom nämlichen Pfeil. Offenbar endlich kann auch allgemein die Ebene seiner elliptischen Basis in der Fläche direct gefunden werden; denn sie enthält einerseits den Fusspunkt Q der zur Doppelgeraden Parallelen aus P auf dem Cylindroid, anderseits eine gerade Erzeugende desselben, nämlich diejenige welche mit der durch Q gehenden einerlei

Pfeil hat. Diese schneidet die Ellipse in zwei Punkten, von denen der eine in der Doppelgeraden liegt, der andere der Fusspunkt der zu ihr Normalen aus P und zugleich der Berührungspunkt ihrer Ebene mit dem Cylindroid ist. Man findet ebenso leicht, dass die in einer willkürlichen Ebene liegenden Reciproken eines Cylindroids Tangenten eines Kegelschnittes und zwar einer Parabel sind. Die zu einem Cylindroid Reciproken bilden also einen Complex zweiten Grades, und alle im Cylindroid auftretenden Pfeile kommen den Schrauben in jedem Complexkegel und an jedem Complexkegelschnitt desselben der Reihe nach zu.

Diese Ergebnisse führen aber leicht zu den weitern, dass zu vier willkürlich gewählten Schrauben die Schrauben eines Cylindroids reciprok sind und dass zu fünf beliebigen Schrauben eine einzige Reciproke existirt. Denn im ersten Falle muss das System der Reciproken einfach unendlich an Zahl sein oder eine Fläche bilden; und wenn man die vier Schrauben nach absteigenden Pfeilgrössen ordnet als 1, 2, 3, 4 und einen Pfeil zwischen den beiden mittelsten wählt, so gibt es auf dem Cylindroid (1, 3) wie auf dem Cylindroid (2, 4) zwei Schrauben mit diesem Pfeil, und die beiden gemeinsamen Transversalen dieser vier, als Schrauben mit entgegengesetzt gleichem Pfeil genommen, bestimmen ein Cylindroid, dessen sämmtliche Schrauben zu 1, 2, 3, 4 reciprok sind, weil jene es zu den gegebenen Cylindroiden und also zu diesen vier Schrauben sind. Und im zweiten Falle ist nur eine Gruppe von Schrauben möglich; und da zwei sofort ein ganzes Cylindroid oder ein einfach unendliches System liefern würden, so kann zu fünf gegebenen Schrauben nur eine Schraube reciprok sein; womit zugleich gesagt ist, dass in jedem Cylindroid zu einer willkürlich gege-

benen Schraube immer eine und nur eine reciproke Schraube existirt.

6. Die Lehre von den Reciproken setzt in den Stand, die zweckmässige Coordinatenbestimmung für diese Untersuchungen aufzustellen. So wie man, in vollkommener Analogie zur Zerlegung der allgemeinen Bewegung, ein Kräftesystem in drei Einzelkräfte nach drei zu einander rechtwinkligen sich schneidenden Geraden und in drei Paare in ihren respectiven Normalebenen elementar zerlegt und diese als seine Coordinaten benutzt, so wird man dieser allgemeineren Auffassung entsprechend eine Zerlegung des Winders respective der Windung nach sechs gegebenen Schrauben vornehmen und die denselben beizulegenden Intensitäten respective Amplituden als die Coordinaten des- oder derselben anzusehen haben. (Vergl. Plücker in der Abhandl. von 1866, p. 362.) Wenn die Schraube ϱ mit der Intensität ϱ'' einen nach den fundamentalen Schrauben $w_1, \ldots, w_6$ zu zerlegenden Winder repräsentirt, so bestimmen sich die zugehörigen Intensitäten $\varrho_1'', \ldots \varrho_6''$ durch die Bemerkung, dass eine Windung nach einer beliebigen Schraube σ gegen ϱ dieselbe Arbeit verrichten muss, wie gegen die sämmtlichen Componenten; man erhält

$$\varrho''\omega_{\varrho\sigma} = \varrho_1''\,\omega_{1\sigma} + \varrho_2''\,\omega_{2\sigma} + \ldots + \varrho_6''\,\omega_{6\sigma},$$

wenn $\omega_{\varrho\sigma}$ den virtuellen Cœfficienten von σ gegen ϱ und $\omega_{1\sigma}$, etc. denselben von σ gegen w_1, etc. bedeuten. So liefern sechs beliebige Schrauben sechs lineare Gleichungen, aus denen die Coordinaten ϱ_i'' sich bestimmen. Wenn σ zu den fundamentalen Schrauben $w_2, \ldots, w_6$ reciprok ist, so giebt die betreffende Gleichung direct ϱ_1'', weil alle andern Glieder rechts verschwinden,

$$\varrho''\omega_{\varrho\sigma} = \varrho_1''\,\omega_{1\sigma}.$$

Ist p der Pfeil der Schraube ϱ und kommen den fun-

damentalen Schrauben w_i die Pfeile p_i respective zu, so erhält man, indem man σ nach einander mit jeder der Letzteren zusammenfallen lässt, in Erinnerung dass der virtuelle Coefficient einer Schraube auf sich selbst ihr doppelter Pfeil ist, die Gleichungen

$$\varrho''\omega_{\varrho 1} = \varrho_1'' p_1 + \varrho_2'' \omega_{21} + \ldots \varrho_6'' \omega_{61},$$
$$\varrho''\omega_{\varrho 2} = \varrho_1''\omega_{12} + \varrho_2'' p_2 + \ldots \varrho_6'' \omega_{62},$$
$$\vdots$$
$$\varrho''\omega_{\varrho 6} = \varrho_1''\omega_{16} + \varrho_2'' \omega_{26} + \ldots \varrho_6'' p_6;$$

für σ als zusammenfallend mit ϱ aber

$$\varrho'' p_\varrho = \varrho_1''\omega_{1\varrho} + \varrho_2'' \omega_{2\varrho} + \ldots + \varrho_6'' \omega_{6\varrho};$$

also durch Multiplikation der Letztern mit ϱ'' und Substitution der vorhergehenden

$$\varrho''^2 p_\varrho = p_1 \varrho_1''^2 + \ldots p_6 \varrho_6''^2 + 2(\varrho_1'' \varrho_2'' \omega_{12} + \ldots \varrho_5'' \varrho_6'' \omega_{56})$$

zur Bestimmung der Intensität der Resultante aus den Intensitäten der Componenten. Und hier können die fünfzehn Doppelproducte zum Verschwinden gebracht werden durch geeignete Wahl der Fundamentalschrauben; ist w_1 willkürlich, w_2 aus dem vierfach unendlichen System ihrer Reciproken, w_3 aus dem Complex der Reciproken zu w_1, w_2; w_4 aus dem zweifach unendlichen System oder der Congruenz der Reciproken zu w_1, w_2, w_3; sodann w_5 aus dem Cylindroid der Reciproken zu w_1, w_2, w_3, w_4 und endlich w_6 als die Reciproke zu $w_1, \ldots, w_5$ gewählt, so dass die fundamentalen Schrauben sämmtlich in Paaren zu einander reciprok sind, — ein System von Coreciprokalen — was über fünfzehn von den dreissig für sechs Schrauben verfügbaren Bedingungen verfügen heisst, so sind die virtuellen Coefficienten der Fundamentalschrauben in Paaren Null und man erhält

$$\varrho''^2 p_\varrho = p_1 \varrho_1''^2 + \ldots p_6 \varrho_6''^2$$

Und wenn die Arbeit, welche bei einer Windung um α mit

der Amplitude α' gegen einen Winder β mit der Intensität β'' gemacht wird, im Allgemeinen die Summe der sechs und dreissig componirenden Arbeitsgrössen ist, so verschwinden unter den vorher gemachten Voraussetzungen dreissig derselben und der Ausdruck der fraglichen Arbeit ist einfach

$$2\,(p_1\,\alpha_1'\,\beta_1'' + \ldots\, p_6\,\alpha_6'\,\beta_6'').$$

Weil man hat $\alpha_i' = \alpha'\,\alpha_i$, $\beta_i'' = \beta''\,\beta_i$, so ist dies gleich

$$2\,\alpha'\,\beta''\,(p_1\,\alpha_1\,\beta_1 + \ldots\, p_6\,\alpha_6\,\beta_6)$$

und somit der virtuelle Coefficient von α und β

$$\omega_{\alpha\beta} = p_1\,\alpha_1\,\beta_1 + \ldots\, p_6\,\alpha_6\,\beta_6$$

und für Schraube α als identisch mit β speciell der Pfeil

$$p_\alpha = p_1\,\alpha_1^2 + \ldots\, p_6\,\alpha_6^2.$$

Die von der Windung von der Amplitude w_1' um w_1 gegen einen Winder von der Intensität Eins in α gethane Arbeit ist $2\,w_1'\,\omega_{\alpha_1}$ und sie muss der Arbeit gleich sein, welche dieselbe Windung gegen einen Winder von der Intensität α_1 in w_1 thut, also dass

$$2\,p_1\,\alpha_1\,w_1' = 2\,w_1'\,\omega_{\alpha_1} \text{ oder } \alpha_1 = \frac{\omega_{\alpha_1}}{p_1}$$

ist, zum Ausdruck der Coordinate durch den virtuellen Coefficienten.

Man kann die Intensitäten der Componenten α_i des in α wirkenden Winders von der Intensität Eins als die Coordinaten von α bezeichnen und erhält die zwischen denselben bestehende metrische Relation, welche zur Bestimmung der absoluten Grössen erforderlich ist, indem man durch den Anfangspunkt rechtwinkliger Coordinaten x, y, z Parallelen zu den fundamentalen Schrauben $w_1, \ldots, w_6$ zieht, welchen die Richtungscosinus a_i, b_i, c_i zukommen; denn dann muss

$$(a_1\,\alpha_1 + \ldots a_6\,\alpha_6)^2 + (b_1\,\alpha_1 + \ldots b_6\,\alpha_6)^2 + (c_1\,\alpha_1 + \ldots c_6\,\alpha_6)^2 = 1$$

$$\text{oder } \alpha_1^2 + \ldots\, \alpha_6^2 + 2\,[\alpha_1\,\alpha_2\cos(w_1, w_2) + \ldots] = 1$$

sein. Mit derselben bestimmt sich z. B. die zu fünf Schrauben

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ reciproke Schraube ϱ, weil man aus den Bedingungs-Gleichungen $\Sigma p_1 \varrho_1 \alpha_1 = 0$, $\Sigma p_1 \varrho_1 \beta_1 = 0, \ldots$ $\Sigma p_1 \varrho_1 \varepsilon_1 = 0$ die Verhältnisse ihrer Coordinaten erfährt.

7. Das sind die Grundlagen der Mechanik fester Körper in der neuen Gestalt. Es soll erwähnt werden, dass die einfache Ausdrucksform mittelst des coreciprokalen Systems der sechs Fundamentalschrauben gleichfalls in liniengeometrischen Untersuchungen schon gegeben war, nämlich durch F. Klein in der Abhandlung »zur Theorie der Liniencomplexe des ersten und zweiten Grades«, in »Mathem. Annalen« Bd. 2, p. 203 f., vergl. auch ibid. p. 370.

Der Ausbau fordert die Einführung der Massen in die Bewegungen und die sie hervorbringenden Kräftesysteme, und ich darf diesen Bericht wohl nicht schliessen, ohne auch davon eine Idee gegeben zu haben; ich muss mich aber in diesem Betracht kurz fassen, wenn ich noch von der Durchführung eines bestimmten Falles das Hauptsächlichste mittheilen will.

Man weiss, von den beiden Grundbegriffen der Geometrie der Massen — wie man diesen Theil der Mechanik wohl mit Recht nennen kann — entspricht der eine der Translation, der andere der Rotation; jener der Massenmittelpunkt oder fälschlich Schwerpunkt, der Punkt des mittleren Abstandes x sämmtlicher Massenpunkte von einer beliebigen Ebene

$$x \,\Sigma m_1 = \Sigma m_1 x_1, \text{ etc.};$$

dieser der Trägheitsradius R, in dessen Abstand von der Axe die Masse des Systems concentrirt zu denken ist, um mit dem System die gleiche kinetische Energie der Rotation um dieselbe zu haben, oder für

$$R^2 \,\Sigma m_1 = \Sigma m_1 r_1^2.$$

Man kennt die geometrische Darstellung der letztern

Grösse, d. h. der Massenvertheilung in Bezug auf die Rotation um Axen aus einem Punkte durch das Poinsot-sche Trägheitsellipsoid, welches für den Massenmittelpunkt O als Centralellipsoid bezeichnet wird, und dessen drei Axen a, b, c die Hauptaxen des Punktes, respektive des Systems genannt werden, und kennt den Satz von Binet, nach welchem die Hauptaxen und Hauptträgheitsradien für einen beliebigen Punkt des Systems aus denen des Massenmittelpunktes abgeleitet werden. Es ist endlich bekannt, dass die Hauptaxen permanente Rotationsaxen für ein um einen Punkt rotierendes System und dass die dem Massenmittelpunkt O entsprechenden natürliche Rotationsaxen eines freien Systems sind; das Letztere sowohl, wenn keine Kräfte auf dasselbe wirken, als wenn die wirkenden Kräfte sich auf ein Paar in zur Axe normaler Ebene reducieren.

Im Zusammenhange mit den vorhergehenden Betrachtungen zeigt man nun leicht, dass die Hauptaxen des Systems OA, OB, OC als Schrauben w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6 mit den Pfeilen $\pm a$, $\pm b$, $\pm c$ respective betrachtet ein coreciprocales System bilden, dass sie also geeignet sind, als fundamentale Schrauben zur Coordinatenbestimmung benutzt zu werden; und man zeigt in Verallgemeinerung des letztlich Erinnerten, dass sie für ein freies System zugleich die Eigenschaft haben, dass dasselbe durch einen impulsiven Winder, der nach einer von ihnen wirkt, zur Windung um dieselbe Schraube veranlasst wird — so dass sie als die sechs Hauptträgheitsschrauben des Systems bezeichnet werden können.

Im Allgemeinen ruft ein Winder nach der Schraube β eine Windung des Systems nach einer andern Schraube α hervor, nach der die Coordinaten beider mit den Pfeilen

der Fundamentalschrauben verbindenden Relation

$$\beta_1 = \frac{\alpha'}{\beta''}\,\frac{M}{t}\,p_1\,\alpha_1 .$$

Wenn nun die Winder β, β^* Windungen α, α^* in dieser Weise hervorrufen und wenn α zu β^* reciprok ist, so ist auch stets α^* reciprok zu β, und zwar sowohl für das freie System wie für ein durch Bedingungen auf eine niedrigere Stufe der Freiheit beschränktes System; denn die bezügliche Bedingung lautet

$$p_1^2\,\alpha_1\,\alpha_1^* + \ldots\; p_6^2\,\alpha_6\,\alpha_6^* = 0.$$

Solche Schrauben nennt Ball in seinem Londoner Memoir von 1874 «conjugate screws of inertia», ich will sie als materiell conjugiert bezeichnen. Und indem er bemerkt, dass für ein durch Bedingungen beschränktes System zu jeder Schraube der momentanen Windung statt einer einzigen und bestimmten ein System von Schrauben entspricht, nach deren jeder der veranlassende impulsive Winder wirken kann, weist er nach, dass es in dem die Beweglichkeit des starren Systems definierenden Schraubensystem k^{ter} Stufe immer k und nur k-Schrauben giebt, welche in Paaren materiell conjugiert sind — die k-Hauptträgheitsschrauben des Systems. Im Fall der Freiheit zweiter Stufe z. B. oder wenn das System nach zwei Schrauben und allen aus ihnen resultierenden, also den Schrauben ihres Cylindroids winden kann, bestimmen drei Schrauben im Cylindroid, nach denen Winder wirken, und die ihnen entsprechenden, nach denen das System gewunden wird, durch ihre Richtungen zwei projectivische Reihen, als deren Doppelpunkte die Richtungen der beiden Hauptträgheitsschrauben erhalten werden.

8. Wenn nun das starre System um eine Schraube α mit der Geschwindigkeit α' windet, so wird die Bewe-

gung nach den Fundamentalschrauben w_i mit Windungsgeschwindigkeiten $\alpha'\alpha$ und Verschiebungsgeschwindigkeiten $\alpha'\alpha_i p_i$ zerlegt, und die kinetische Energie des Systems setzt sich aus den je zwei Summanden

$$\frac{1}{2}\alpha'^2 \alpha_i^2 \int r^2 dM \text{ und } \frac{1}{2} M \alpha'^2 \alpha_i^2 p_i^2$$

oder, da p_i eben der bezügliche Trägheitsradius ist, aus

$$\frac{1}{2} M\alpha'^2 \alpha_i^2 p_i^2 \text{ und } \frac{1}{2} M \alpha'^2 \alpha_i^2 p_i^2$$

zusammen und ist somit überhaupt gleich

$$M\alpha'^2 (\alpha_1^2 p_1^2 + \ldots \alpha_6^2 p_6^2) \text{ oder } M\alpha'^2 u_\alpha^2$$

für u_α als einen von der Vertheilung der Masse im System gegen die Axe von α abhängigen linearen Parameter. Der Winder β von der Intensität β'' bringt durch Einwirkung während des Zeitelementes τ auf das System von der Masse M, welches nur nach der Schraube α winden kann, die Geschwindigkeit α' und resp. die kinetische Energie K hervor nach den Gleichungen

$$\alpha' = \frac{\tau \beta'' \varpi_{\alpha\beta}}{M u_\alpha^2}, K = \frac{\tau^2 \beta''^2 \varpi_{\alpha\beta}^2}{M u_\alpha^2}$$

Der Vergleich mit dem völlig freien System giebt das seit Euler bekannte Resultat, dass durch die Beschränkung nothwendig immer ein Energieverlust eintritt.

Wenn man nun bedenkt, dass sich in einem Schraubensystem von der Stufe k immer k coreciprocale Schrauben wählen lassen, weil zu $(k-1)$ Schrauben desselben eine ihm angehörige reciproke existiert — als zu $(6-k)$ Schrauben des Reciprocalsystems also zusammen zu fünf Schrauben reciprok — so erhält man als passende Coordinatenbestimmung für die Freiheitsstufe k eine Zerlegung jedes Winders nach diesen k Schrauben und nach irgend $(6-k)$ Schrauben des Reciprocalsystems; und weil die Componenten in den Letzteren durch die dem

System auferlegten Beschränkungen aufgehoben werden, so setzen sich die Componenten in den k Schrauben des Systems allein zu einem resultierenden dem System selbst angehörigen Winder zusammen, der der reducierte Winder für den gegebenen heissen soll.

Mit der Gruppe der k Hauptträgheitsschrauben speciell und für u_i $(i = 1, \ldots k)$ als die ihnen entsprechenden Werthe des Parameters u_α ergiebt sich zwischen den Coordinaten β_i des reducirten Winders und den Coordinaten α_i der Schraube, in welcher die von ihm (und allen den andern impulsiven Windern, denen derselbe reducirte entspricht) hervorgerufene Windung erfolgt, die Relation

$$\frac{\alpha_i' \, u_i^2}{p_i} = \frac{\tau}{M} \beta_i'';$$

auch erhält man die Bedingung des Conjugirtseins von Schrauben α, α^* in der Form

$$u_1^2 \, \alpha_1 \, \alpha_1^* + \ldots \, u_k^2 \, \alpha_k \, \alpha_k^* = 0$$

und die kinetische Energie der Bewegung

$$K = M u_\alpha^2 \text{ mit } u_\alpha^2 = u_1^2 \, \alpha_1'^2 + \ldots \, u_k^2 \, \alpha_k'^2.$$

Speciell im Cylindroid oder bei Freiheit zweiter Stufe hat man

$$u_\alpha^2 = u_1^2 \, \alpha_1^2 + u_2^2 \, \alpha_2^2$$

und erhält zur geometrischen Darstellung von u_α eine Ellipse, deren Durchmesser den u_α der parallelen α indirect proportional sind, während ihre conjugirten Durchmesser die Richtungen materiell conjugirter Schrauben haben und ihre Axen die Schrauben von der maximalen und minimalen kinetischen Energie bei gegebener Windungsgeschwindigkeit liefern. Auch sind die beiden Schrauben im Cylindroid, welche dem gemeinsamen Paar conjugirter Durchmesser dieser Ellipse und des Pfeilkegelschnittes parallel sind, die Hauptträgheitsschrauben des Systems. Jene

Trägheitsellipse oder Ellipse gleicher kinetischer Energie ist für die allgemeine Theorie der nach zweiter Stufe freien Systeme das Analogon eines Ellipsoids, das man gewöhnlich das Trägheitsellipsoid nennt und dessen Bedeutung in der Theorie der Rotation um einen Punkt man kennt, dessen ich auch nachher in der allgemeinen Theorie des Systems mit Freiheit dritter Stufe noch erwähnen werde.

9. Ich kehre zum allgemeinen Fall des Schraubensystems von der Stufe k zurück. Das starre System gehe durch die Windung um eine seiner Schrauben α mit der Amplitude α' aus der Gleichgewichtslage A unter dem Einfluss eines Kräftesystems in die benachbarte Lage B über unter Verbrauch der Energie V_α, der potentiellen Energie der Lagenänderung, die von den Coordinaten der Windung aus A nach B und von den Constanten des Kräftesystems als eine homogene Function zweiten Grades der k Coordinaten $\alpha_1', \ldots \alpha_k$ der Lagenänderung abhängig sein muss, weil man höhere Potenzen derselben gegen die zweiten vernachlässigen kann und die linearen Glieder dem Ausgange von einer Gleichgewichtslage entsprechend fehlen. In Folge der Ueberführung in die Lage B ist das Gleichgewicht aufgehoben und ein Winder nach der Schraube β von den Coordinaten $\beta_1'', \ldots \beta_k''$ hervorgerufen, die man aus

$$\beta_i'' = -\frac{1}{2p_i}\frac{dV_\alpha}{d\alpha_i}$$

erhält. Wenn in dieser Weise den Windungen um α, α^* die reducirten Winder β, β^* entsprechen, so ist die Reciprocität von α und β^* stets mit der Reciprocität von α^* und β verbunden, weil die Bedingung für beide unter der Voraussetzung der Form

$$A_{11}\,\alpha_1'^2 + \ldots + 2\,A_{12}\,\alpha_1'\,\alpha_2' + \ldots + 2\,A_{1k}\,\alpha_1'\,\alpha_k' + \ldots$$

für V_α gleichmässig lautet

$$A_{11}\,\alpha_1'\,\alpha_1^{*\prime} + \ldots + A_{12}\,(\alpha_1'\,\alpha_2^{*\prime} + \alpha_1^{*\prime}\,\alpha_2') + \ldots = 0.$$

Schrauben α, α^*, für welche sie erfüllt ist, werden potentiell conjugirt genannt und man zeigt sofort, dass es im Schraubensystem der Stufe k immer k und nur k Schrauben von solcher Lage giebt, dass bei Windung um eine derselben ein reducirter Winder nach ihr selbst hervorgerufen wird; denn dies fordert die Gleichungen

$$\alpha_1'' = -\frac{1}{2p_1}\frac{dV_\alpha}{d\alpha_1}, = -\frac{1}{2p_1}\,(A_{11}\,\alpha_1' + A_{12}\,\alpha_2' + \ldots A_{1k}\,\alpha_k')$$

oder wegen $\alpha_1'' = \alpha''\,\alpha_1$, $\alpha_1' = \alpha'\,\alpha_1$

$$\alpha''\,\alpha_1\,p_1 = -\alpha'\,(A_{11}\,\alpha_1 + \ldots A_{1k}\,\alpha_k),$$

welche zu ihrer Verträglichkeit das Verschwinden der symmetrischen Determinante

$$\begin{vmatrix} A_{11} + \frac{\alpha''}{\alpha'}\,p_1, & A_{12} & , \ldots A_{1k} \\ A_{12} & , A_{22} + \frac{\alpha''}{\alpha'}\,p_2 & , \ldots A_{2k} \\ \vdots & & \\ \vdots & & \\ A_{1k} & , A_{2k} & , \ldots A_{kk} + \frac{\alpha''}{\alpha'}\,p_k \end{vmatrix}$$

erfordern, aus welchem für das Verhältniss $\frac{\alpha''}{\alpha'}$ sich k stets reelle Werthe ergeben, von denen jeder mit Hülfe der Gleichungen die Coordinaten einer Schraube bestimmt, welche den Bedingungen genügt. So erhält man die k potentiellen Hauptschrauben des Systems, eine einzige coreciprocale Gruppe, in Bezug auf welche als fundamental die durch die Windung von der Amplitude α' um α gethane Arbeit

$$V_\alpha = \alpha'^2\,(A_{11}\,\alpha_1^2 + \ldots + 2\,A_{12}\,\alpha_1\,\alpha_2 + \ldots) \text{ oder } \alpha'^2\,F\,v_\alpha^2$$

wird, für F als eine der Masse direct und dem Quadrat der Zeit verkehrt proportionale Constante und für v_α als

einen der Schraube α unter dem Einfluss der Function V zukommenden linearen Parameter, der zu dem rein geomtrischen Parameter p_α und dem von der Massenvertheilung im System gegenüber der Schraube α abhängigen u_α als der dritte hinzukommt. In Bezug auf die potentiellen Hauptschrauben als fundamental und mit $v_1, \dots v_k$ als den ihnen zukommenden Parametern v drückt sich die potentielle Energie der Lagenveränderung als eine Summe von Quadraten aus

$$F(\alpha_1'^2 v_1^2 + \dots \alpha_k'^2 v_k^2),$$

und diese Ausdrucksform fährt fort zu gelten für jede Gruppe von k potentiell conjugirten Schrauben.

Eine letzte wichtige Gruppe von k Schrauben des Systems erhält man endlich, wenn man die beiden Schrauben β und β^* des Systems gleichzeitig in Betracht zieht, welche zu einer Schraube α desselben in den beiden folgenden Beziehungen stehen: β als diejenige Schraube, nach welcher ein Winder auf das ruhende System wirken muss, um das System in Windung um α zu versetzen, und β^* als die Schraube, in welcher der durch die Windung um α aus einer Gleichgewichtslage heraus hervorgerufene auf das System reducirte Winder wirkt; jene nur vom festen Körper und der Gesammtheit der demselben gestatteten Bewegungen, diese zugleich von dem einwirkenden Kräftesystem abhängig. Es ergibt sich, dass es immer k und nur k Schrauben α im System giebt, für welche die so entsprechenden Schrauben β und β^* zusammenfallen; denn dies fordert nach dem Vorigen die gleichzeitige Erfüllung der k Gleichungen

$$h \frac{u_1^2}{p_1} \alpha_1'' = -\frac{1}{2p_1} \frac{dV}{d\alpha_1}, \text{ oder } h u_1^2 \alpha'' \alpha_1 = -(A_{11} \alpha_1 + \dots) \alpha'$$

d. h. das Verschwinden der symmetrischen Determinante

$$\begin{vmatrix} A_{11} - h\frac{\alpha''}{\alpha'}u_1^2, & A_{12} & , \dots A_{1k} \\ A_{12} & , A_{22} - h\frac{\alpha''}{\alpha'}u_2^2, & \dots A_{2k} \\ \vdots & & \\ A_{1k} & , A_{2k} & , \dots A_{kk} - h\frac{\alpha''}{\alpha'}u_k^2 \end{vmatrix}$$

Diess aber bestimmt für $h\frac{\alpha''}{\alpha'}$ stets k reelle Werthe und damit durch das System der Bedingungsgleichungen k Schrauben der verlangten Art; eine Gruppe von Schrauben, welche zugleich auch materiell und potentiell conjugiert sind und die Ball nach dem Vorschlage von R. Townsend als harmonische Schrauben benannt hat. Ich will anmerken, dass für ein Schraubensystem zweiter Stufe der Parameter $v_\alpha = \alpha_1^2 v_1^2 + \alpha_2^2 v_2^2$ auf eine potentielle Ellipse führt, als deren conjugierte Durchmesser zu potentiell conjugierten Schrauben parallel sind, etc. Die ihr mit dem Pfeilkegelschnitt respektive der Trägheitsellipse des Systems gemeinsamen Paare von conjugierten Durchmessern liefern die potentiellen Hauptschrauben und die harmonischen Schrauben des Systems.

10. Mit diesen Mitteln gelangt man nun zur Aufstellung der allgemeinen Differentialgleichungen der Dynamik unveränderlicher Systeme und zur anschaulichen Lösung des allgemeinen kinetischen Problems. (Vergl. z. B. Poisson's «Mécanique» t. 2, Ch. IX, 1. 2. oder Duhamel t. 2., Art. 206—218.

Man denkt den Körper unter dem Einfluss der Kräfte in Bewegung, so dass zur Zeit t die Coordinaten der Windungsbewegung bezogen auf die k Hauptträgheitsschrauben die $\frac{d\alpha_1'}{dt}$ sind; dazu seien β_1'' die Coordinaten eines Winders, der während der kleinen Zeit τ auf den ruhenden Körper

wirkend die nämliche Bewegung desselben erzeugt hätte, so dass die Coordinaten desjenigen impulsiven Winders, der in der Zeit τ von der Ruhe aus die Bewegung der Zeit $t + \tau$ hervorbringen würde, $\beta_i'' + \tau \frac{d\beta_i''}{dt}$ sind. Anderseits kann die Bewegung zur Zeit $t + \tau$ angesehen werden als entsprungen aus der Einwirkung des Winders β_i'' während der Zeit τ und der nachfolgenden Einwirkung des hervorgerufenen Winders während der gleichen Zeit, dessen Coordinaten sind

$-\frac{1}{2p_i}\frac{dV}{d\alpha_i'}$, so dass man hat $\beta_i'' + \tau \frac{d\beta_i''}{dt} = \beta_i'' - \frac{1}{2p_i}\frac{dV}{d\alpha_i}$.

Nun ist aus

$$\tau\,\beta_i'' = M\,\frac{u_i^2}{p_i}\,\frac{d\alpha_i'}{dt} \text{ abzuleiten } \tau\,\frac{d\beta_i''}{dt} = M\,\frac{u_i^2}{p_i}\,\frac{d^2\alpha_i'}{dt^2}$$

und man erhält die allgemeinen Gleichungen des Problems (i = 1, 2, .. k) in der Form

$$2\,M\,u_i^2\,\frac{d^2\alpha_i'}{dt^2} + \frac{dV}{d\alpha_i'} = 0\,.$$

(Vergl. «Thomson u. Tait, Natural Philosophy» Vol. I, Art. 329, 330).

Zur Integration derselben setzt man $\alpha_i' = f_i\,\Omega$ für Ω als eine unbekannte Funktion der Zeit und die f_i als Constanten; mit Einführung von V erhält man das System

$$Mu_1^2 f_1\,\frac{d^2\Omega}{dt^2} + (A_{11}f_1 + A_{12}f_2 + \ldots A_{1k}f_k)\,\Omega = 0,$$

$$\vdots$$

$$Mu_k^2 f_k\,\frac{d^2\Omega}{dt^2} + (A_{k1}f_1 + A_{k2}f_2 + \ldots A_{kk}f_k)\,\Omega = 0,$$

welches sich auf die eine Gleichung

$$\frac{d^2\Omega}{dt^2} + \frac{h}{M}\,\frac{\alpha''}{\alpha'}\,\Omega = 0$$

reduzirt mit dem Integral $\Omega = H\sin(st + c)$, wenn man

die Grösse $h\frac{\alpha''}{\alpha'}$ und die f_i aus den k Gleichungen

$$f_1\left(A_{11}-h\frac{\alpha''}{\alpha'}u_1^2\right)+f_2A_{12}+\ldots f_kA_{1k}=0,$$

$$\vdots$$

$$f_1A_{k1}+f_2A_{k2}+\ldots\qquad+f_k\left(A_{kk}-h\frac{\alpha''}{\alpha'}u_k^2\right)=0$$

bestimmt, d. h. nach dem vorhergehenden, wenn die f_i den Coordinaten einer harmonischen Schraube proportional sind. Für f_{ij} als den Werth von f_j, welcher der Benutzung der i^{ten} unter den Wurzeln der Gleichung k^{ten} Grades für $h\frac{\alpha''}{\alpha'}$ entspringt, werden die allgemeinen Lösungen mit $2k$ durch den Anfangszustand zu bestimmenden Constanten

$$\alpha_i'=f_{1i}H_1\sin(s_1t+c_1)+\ldots f_{ki}H_k\sin(s_kt+c_k);$$

und dieselben erhalten zugleich durch die vorausgegangenen Betrachtungen die einfache Interpretation: Man denke die Windung, welche den Körper aus der stabilen Gleichgewichtslage entfernte und die ihm dann ertheilte Windungsbewegung in ihre k Komponenten nach den harmonischen Schrauben zerlegt und zu diesen einzeln k Kreispendel isochron; man denke dieselben alle gleichzeitig mit dem festen Körper mit Amplituden und Winkelgeschwindigkeiten, die den Anfangsamplituden und Geschwindigkeiten der Windungen der entsprechenden harmonischen Schrauben respective proportional sind, in Bewegung gesetzt und man bestimme für den gegebenen Zeitmoment die Bögen der k Pendel, um dem Körper die entsprechenden Windungen um die harmonischen Schrauben von der Gleichgewichtslage aus zu geben — und man erhält die entsprechende Lage des Körpers.

11. Schliesslich will ich dem besonderen Fall eine nähere Betrachtung widmen, in welchem der Körper frei ist nach Windungen um alle Schrauben in einem

System dritter Stufe und in welchem daher das reciproke System dem ersteren gleichartig ist, beide durch 3 (6—3) oder 9 Bedingungen bestimmt. Die Ordnung der Schrauben beider Systeme in einfach unendliche Schaaren von gleichem Pfeil giebt ohne Weiteres den Satz, dass jede dieser Schaaren die eine Regelschaar eines Hyperboloids bildet, dessen andere Regelschaar die Schrauben vom entgegengesetzt gleichen Pfeil im reciproken System umfasst. Diese Hyperboloide bilden ein concentrisches, coaxiales und concyclisches System und man beweist ohne Mühe, dass das Hyperboloid der Schrauben vom Pfeil Null — der Ort der Punkte, denen nach Mannheim in der zweifach unendlich unbestimmten Bewegung nicht Trajectorienbündel sondern nur Trajectorienbüschel entsprechen; und der Ort der gemeinsamen Geraden von drei linearen Complexen nach Plücker («Neue Geom. d. R.» p. 130), deren Axen in den Coordinatenaxen liegen und deren Parameter p_1, p_2, p_3 sind — die Gleichung

$$p_1 x^2 + p_2 y^2 + p_3 z^2 + p_1 p_2 p_3 = 0$$

hat, mit p_1, p_2, p_3 als den Pfeilen, welche seinen Hauptaxen respective im Systeme zukommen, und dass die Schrauben vom Pfeil k dem Hyperboloid

$$(p_1-k)x^2 + (p_2-k)y^2 + (p_3-k)z^2 + (p_1-k)(p_2-k)(p_3-k) = 0$$

angehören. Zugleich bestimmt das Hyperboloid vom Pfeil Null die Pfeile aller Schrauben des Systems, als proportional dem inversen Quadrat seiner ihnen gleichgerichteten Halbmesser; denn aus

$$x^2 + y^2 + z^2 = r^2,\ p_1 x^2 + p_2 y^2 + p_3 z^2 + p_1 p_2 p_3 = 0,$$
$$(p_1-k)x^2 + (p_2-k)y^2 + (p_3-k)z^2 + (p_1-k)(p_2-k)(p_3-k) = 0.$$

folgt
$$kr^2 = -p_1 p_2 p_3,$$

wie diess ebenfalls Plücker (a. a. O. p. 132) von den

Parametern der Complexe der dreigliedrigen Gruppe — Schraubensystem dritter Stufe — ausgesprochen hat. In der Bestimmung dieses Hyperboloids, des Pfeilhyperboloids, ist also die des ganzen Systems und seines reciproken enthalten, wie denn auch damit über seine 9 Constanten verfügt ist. Man sieht, dass von dem System drei Schrauben durch jeden Punkt im endlichen Raume gehen, dagegen nur eine durch einen unendlich fernen Punkt, während in jeder Ebene des Raumes zwei von ihnen liegen und somit die zu einer Ebene parallelen Schrauben des Systems ein Cylindroid bilden und die zu den reellen Kreisschnitten parallelen speciell ebene Strahlbüschel aus zwei Punkten der primären Axe. Die constructive Bestimmung für alles das ist ohne wesentliche Schwierigkeit. Die Bedeutung des Pfeilhyperboloids mag noch durch die Anmerkung — jedes Tripel conjugierter Durchmesser des Pfeilhyperboloids giebt speciell die Richtungen von drei coreciprocalen Schrauben des Systems — erläutert werden, dass die Bedingung des Gleichgewichts unter der Einwirkung der Schwere dahin geht, dass die den Massenmittelpunkt enthaltende Schwerlinie zur Schaar der reciproken Schrauben des Pfeilhyperboloids gehöre, oder dass die Beschränkungen oder Widerstände so beschaffen sein müssen, dass sie die Rotation des Systems um eine bestimmte Gerade durch den Massenmittelpunkt — die zugehörige andere Erzeugende des Pfeilhyperboloids — gestatten.

Im Falle der Rotation um einen festen Punkt, wo das Schraubensystem der statthaften Bewegungen ein Bündel vom Pfeil Null ist, wird das Pfeilhyperboloid illusorisch. Alsdann führt der Ausdruck des Massenparameters

$$u_\alpha^2 = u_1^2\,\alpha_1^2 + u_2^2\,\alpha_2^2 + u_3^2\,\alpha_3^2$$

zur geometrischen Darstellung auf ein Ellipsoid, dessen

inverse Halbmesserquadrate den kinetischen Energien des Körpers bei Windung von gegebener Geschwindigkeit um die parallelen Schrauben des Systems proportional sind, oder dessen Halbmesser den Windungsgeschwindigkeiten proportional sind, mit welchen der Körper um die respective parallelen Schrauben des Systems winden muss, um die kinetische Energie Eins zu haben — das Ellipsoid gleicher kinetischer Energie, dessen conjugierte Durchmessertripel zu conjugierten Trägheitsschrauben des Systems parallel sind, und welches im Falle der Drehung des Körpers um einen Punkt in das wohlbekannte Momentellipsoid übergeht.

Das Tripel conjugierter Richtungen, das ihm mit dem Pfeilhyperboloid gemeinsam ist, gehört den Hauptträgheitsschrauben des Systems an, welche im Falle der Rotation um einen Punkt zu den Hauptaxen des Körpers werden; ein Winder nach einer derselben von grosser Intensität aber sehr kleiner Zeitdauer der Wirksamkeit versetzt den Körper in Windung um die nämliche Schraube. Im Allgemeinen findet man die einem solchen impulsiven Winder entsprechende Schraube der momentanen Bewegung, indem man bemerkt, dass die zur Schraube des Winders reciproken Schrauben des Systems als zu vier Schrauben reciprok ein Cylindroid bilden und somit einer Ebene parallel sind; die zu ihr im Ellipsoid gleicher kinetischer Energie conjugierte Richtung gehört der gesuchten Momentan-Schraube an — im speciellen Falle der Rotation um einen Punkt Poinsot's bekannte Construction.

12. Ebenso erhält man für den potentiellen Parameter v_α aus der Gleichung

$$v_\alpha^2 = v_1^2\,\alpha_1^2 + v_2^2\,\alpha_2^2 + v_3^2\,\alpha_3^2$$

ein Ellipsoid als geometrische Darstellung, das Ellipsoid gleicher potentieller Energie, welches für jede Schraube

des Systems durch den ihr parallelen Halbdurchmesser als ihm proportional die kleine Amplitude derjenigen Windung angiebt, in welcher die Arbeit Eins gegen die äusseren Kräfte gethan wird; dessen Tripel von conjugierten Richtungen zu potentiell conjugierten Schrauben des Systems gehören und welches zusammen mit dem Pfeilhyperboloid in ähnlicher Weise wie das Vorige zur Construction der Momentanschraube zur Bestimmung der Zurückführungsschraube d. h. der Schraube des durch eine bestimmte Lagenveränderung hervorgerufenen Winders dient. Das einzige Tripel conjugierter Richtungen endlich, welches die beiden Ellipsoide der gleichen Energie gemeinsam haben, gehört den drei harmonischen Schrauben des Systems an; die kleinen Schwingungen des Körpers sind aus einfachen harmonischen Schwingungen um diese Schrauben zusammengesetzt; eine Anfangsverrückung nach einer derselben veranlasst es zu kleinen Windungsschwingungen um die nämliche Schraube; eine Anfangsverrückung um eine Schraube des Cylindroids aus zweien von ihnen macht, dass die Momentschraube der Bewegung des Systems auf diesem Cylindroid oscilliert, ohne es zu verlassen.

In dem sehr speciellen Falle der Rotation um einen Punkt unter dem Einfluss der Schwere wird das potentielle Ellipsoid ein Rotationscylinder um die Schwerlinie durch den Massenmittelpunkt als Axe; die letztere ist eine der drei harmonischen Schrauben und die beiden andern sind die Nullschrauben in dem gemeinsamen Paar conjugierter Durchmesser in der zu jener Schwerlinie conjugierten Diametralebene des Momentellipsoids. In Folge dessen sind die Verticalebenen durch die beiden harmonischen Axen rechtwinklig zu einander.

Das Gegebene mag genügen, um von den heute auf dem besprochenen Gebiete erlangten Resultaten eine deutliche Vorstellung zu geben und ich versage mir daher hier weitere Ausführungen; zu solchen wäre vielfacher Anlass, nicht bloss in der eingehenden Besprechung der Fälle der Freiheit von den Stufen vier und fünf, und insbesondere des Falles vom vollkommen freien System, die hier gar nicht berührt wurden; oder in der der Fälle des Gleichgewichts von Kräften, über welche so viele merkwürdige geometrische Sätze bekannt sind (vergl. die Abhandlung von R. Sturm in «Annali di Matem.» 2. ser. t. VII.) — also in Ansehung des Materials an Problemen, sondern auch in Hinsicht der verwendeten Untersuchungsmittel. Es ist offenbar, dass insbesondere die Strahlencomplexe vom zweiten Grade vielfach von Wichtigkeit sein müssen in diesen Untersuchungen; so sind, um nur eines zu erwähnen, von F. Klein und Ball die beiden Complexe als kinetischer und potentieller Complex respektive bezeichnet und gedeutet worden, welche den Gleichungen

$$\Sigma u_i^2 \alpha_i^2 = 0, \ \Sigma v_i^2 \alpha_i^2 = 0$$

entsprechen. Man sieht leicht, warum darauf hier nicht wohl einzugehen war.

Ich will nur erwähnen, dass besonders die zweckmässige Verdeutschung der Terminologie von Ball mir einiges Bedenken gekostet hat; es galt da speciell für Twist und Wrench, für Pitch, etc. die geeigneten kurzen und deutlichen Worte zu finden oder zu bilden. Die von mir gewählten werden wenigstens der einlässlichen Prüfung werth sein — Twist durch Drillung zu übersetzen, wie meines Erinnerns geschehen, konnte ich mich nicht entschliessen.

An der weitern Durchbildung und Verwerthung dieser Methoden zweifle ich nicht, und künftigen Lehrern der Mechanik sie darzubieten habe ich daher schon seit ihrem ersten allmähligen Heraustreten aus den kinematischen-geometrischen und linien-geometrischen Untersuchungen für erforderlich gehalten. In diesem Interesse, hoffe ich, wird auch diess Referat nützlich sein können.

Notizen.

Aus einem Schreiben von Hrn. Prof. Dr. v. Littrow, datirt: Wien 1876 V 22. Ich danke Ihnen bestens für die mich sehr interessirenden letztlichen Mittheilungen von Correspondenzen meines Vaters. Ein redactionelles Fragezeichen auf pag. 119 veranlasst mich zu der Bemerkung, dass nicht „Kork“ sondern „Kocke“ zu lesen ist und dass dieser Name sich auf einen Charakter in F. W. Ziegler's längst verschollenem Drama: „Parteywuth“ bezieht, das in der Zeit von Cromwell spielt. Der Bösewicht des Stückes: „Sir Gottlieb Kocke, Parlamentsmitglied und Oberrichter des hohen Criminalgerichtes“ (wahrscheinlich dem historischen Sir Edward Coke substituirt) wüthet nämlich nach Herzenslust und nennt sich selbst heuchlerisch den „guten alten Gottlieb Kocke“.

Unsere neue Sternwarte ist unter Dach, bis auf die Kuppeln, die noch 1—3 Jahre auf sich warten lassen werden. Nun fängt die Noth mit der inneren Einrichtung und dem Herrichten des Gartens an, der nicht weniger als 7000 Kubikklafter Erdbewegung erfordert. Dass mir namentlich das Gelingen der Instrumente keine kleine Sorge macht, können Sie sich denken.

[R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Hauptversammlung vom 15. Mai 1876.

1. Vorlage der Rechnung für das Jahr 1875 durch Herrn C. Escher-Hess, Quästor:

Ausgaben:	Frk.	Cts.	Einnahmen:	Frk.	Cts.
Bücher	3244.	40	Alte Rest. v. J. 1874	73428.	74
Buchbinder	873.	—	Jahreszinsen	3547.	50
Neujahrsblatt	417.	75	Marchzinsen	107.	70
Vierteljahrsschrift	1695.	10	Eintrittsgelder	240.	—
Katalog	20.	—	Jahresbeiträge	2410.	—
Meteorol. Beobacht.	—.	—	Neujahrsblatt	329.	15
Miethe, Heizung, Beleuchtung	186.	—	Katalog	48.	—
Mobilien	—.	—	Vierteljahrsschrift	160.	42
Besoldungen	500.	—	Legate	450.	—
Verwaltung	382.	92	Beiträge v. Behörden u. Gesellschaften	812.	22
Steuern	—.	—	Allerlei (darunter Fr. 1260 als Ertrag der Wintervorträge)	1265.	70
Passivzinse	—.	—			
Allerlei	21.	30			
	7340.	47	Summa	82799.	43

Wenn von den Einnahmen von	Fr.	82799. 43 Cts.
abgezogen werden die Ausgaben von	„	7340. 47 „
so bleibt als Uebertrag für 1876	Fr.	75458. 96 Cts.
Es betrug derselbe für 1875	„	73428. 74 „
somit ergibt sich für 1875 ein Vorschlag von	Fr.	2030. 22 „

Die Gesellschaft besitzt ferner 5 erratische Blöcke, nämlich 2 bei Wald, 1 bei Ringweil (Hinweil), 1 bei Embrach, 1 bei Wytikon.

Die Rechnung wird unter bester Verdankung gegen den Quästor, Herrn Caspar Escher-Hess genehmigt, mit dem Wunsche, derselbe möge auch ferner die mühsame Verwaltung des Gesellschaftsvermögens übernehmen.

2. Hr. Bibliothekar Dr. Horner erstattet folgenden Bericht über die Bibliothek:

Für Bücher wurden im verflossenen Jahre ausgegeben Fr. 3244. 40 Cts. nämlich Fr. 2719. 25 für Fortsetzungen und nur Fr. 525. 15 für neue Anschaffungen. Diese neuen Anschaffungen machen 34 Bände aus und um über die Vertheilung auf die einzelnen Fächer sich ein Urtheil zu bilden, berichten wir, dass ausgegeben wurden

1) Für akademische Sammlungen	25. 60
2) Zoologie	34. 70
3) Botanik	158. 50
4) Geologie	22. —
5) Physik	49. 50
6) Mathematik und Astronomie	97. 23
7) Technologie	—. —
8) Geographie und Reisen	124. 25
9) Vermischtes	13. 35

Das Verzeichniss der angekauften Bücher liegt vor.

Die Zahl der Geschenke beträgt 91 Nummern, ungefähr 100 Bände. Von diesen 100 Bänden erhielten wir 56 von Hrn. Professor Wydler in Strassburg. Die übrigen wurden geschenkt

von Herrn Amrhyn-Troll in Luzern,
„ Professor Culmann,
„ „ Favaro,
„ „ Fiedler,
„ „ Haydn in d. Verein. Staaten,
„ „ Heer,
„ Hirn in Colmar,
„ Professor Hofmeister,
„ „ Kölliker in Würzburg,
„ „ Radlkofer,
„ „ Reuleaux in Berlin,
„ Dr. Vogler in Wetzikon,
„ Professor Wolf.

Ferner von dem eidgenössischen Baubureau,
„ „ Bureau géologique de la Suède,
„ der Schweizerischen geologischen Kommission,
„ „ Gotthard-Bahn und
„ dem statistischen Bureau.

Die Benutzung der Bibliothek ist immer sehr bedeutend.

Einen grossen Bücherzuwachs erhielten wir auch im verflossenen Jahre wieder durch die als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift eingehenden Schriften. Die Zahl der Vereine, mit welchen wir einen Tauschverkehr haben, ist gegenwärtig 168.

Die Arbeit für einen neuen Katalog hat bedeutende Fortschritte gemacht, so dass wir darauf rechnen, dass der Druck desselben noch vor dem Neujahr beginnen könne.

Ferner legt derselbe folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor.

A. Geschenke.

Von dem Friesischen Fond.

Topographischer Atlas d. Schweiz. Lief. 8.

Von dem Verfasser.

Ziegler, Dr. J. M. Ueber das Verhältniss der Topographie zur Geologie. 2. Aufl. 4. Zürich 1876.

Von dem Verfasser.

Reuleaux, F. Das Zentrifugalmoment. 4.

Von Hrn. Prof. Heim.

Bericht über die in Horgen vorgekommenen Erdrutschungen. 4. 1876.

Vom Verfasser.

Zur Dreitheilung eines Kreisbogens. Von G. Sidler.

Von Herrn Prof. Wolf.

Prowe. Leop. Monumenta Copernicana. 8. Berlin 1873.
Astronomische Nachrichten von Dr. R. Wolf.

Von Herrn Prof. Wislicenus.

Strecker, A. Kurzes Lehrbuch d. organischen Chemie. Abth. 3. 6. Aufl. v. Joh. Wislicenus.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Sitzungsberichte der physical.-medicin. Societät zu Erlangen. 7.
Mittheilungen der Schweizerischen Entomolog. Gesellschaft. Bd. IV. 8.
Bulletin of the United States geolog. and geogr. survey. Nr. 6.
Proceedings of the zoolog. soc. of London. 1875. 4.
Nachrichten von der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1875.

Mémoires de l'acad. de Dijon. 3ième série. T. 1.
Annuario della soc. dei naturalisti in Modena. II. IX. 3. 4.
Bericht 10 des naturhist. Vereins in Passau. 1871—74.
Lotos. Vom naturhist. Verein in Prag. Jahrg. XXV.
Mittheil. d. naturhist. Vereins von Neu-Vorpommern u. s. w. Jahrg. VII.
Sitzungsberichte d. Isis in Dresden. 1875 Juli—Dec.
Journal of the chemical soc. 1875 Nov.—Dec. 1876 Jan.
Bericht 23 des naturhist. Vereins in Augsburg.
Bericht über d. Thätigkeit d. naturw. Vereins in Winterthur.
Bulletin de la soc. J. des naturalistes de Moscou. 1875. 3. 4.
Sitzungsberichte d. K. Akad. (in Wien) Abth. I. Bd. LXX. 3—5. LXXI. 1—5.
Sitzungsberichte, Abth. II. LXX. 3—5. LXXI. 1—5. Abth. III. LXX. 3—5. LXXI. 1. 2.
Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermark. 1875.
Bericht 5 der naturw. Gesellschaft zu Chemnitz. 1873. 1874. Nebst F. Kramers Phanerogamenflora zu Chemnitz.
Jahrbuch d. Geolog. Reichsanstalt. XXV. 4. Verhandlungen. 14—18.
Mittheilungen d. K. Ungar. geolog. Anstalt. Bd. I—III. IV. 1. 2.
Berichte d. naturwissensch.-medicin. Vereins i. Innsbruck. VI. 1.
Bulletin de la soc. Vaudoise des sciences nat. Nr. 75.
Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissensch. Red. von Giebel. 1875. Juli—Dec.
Die Fortschritte d. Physik im Jahr 1871. Jahrg. XXVII. 2.
Bulletin of the U. S. geolog. and geogr. survey. Vol. II. 1.
Memoirs of the geolog. survey of India. IX. 2. 3. Records. VIII. 1—4.
Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt. III. 14.
Monatsberichte der Akad. zu Berlin. 1875. Dec. 1876. Jan. Feb.
Schriften d. Naturforsch. Gesellschaft zu Danzig. N. F. III. 4.
Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. 1872—74.
" Liebko, H. Enumeratio insector. Norveg. fasc. 1—2.
Sars, G., Researches on the structure of the genus Brisinga. 4. Christiania.
Printz. Die Blüthezeit in West-Slidre. 4. Christiania.

Colett, Rab. Norges Fiske. 8. Christiania.
Verhandlungen d. Naturhist.-medic. Vereins in Heidelberg. N. F. I. 3.
Verhandlungen des naturforsch. Vereins in Brünn. Bd. XIII nebst Katalog der Bibliothek.
Berichte über die Verhandlungen der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg. VI. 4.

C. Von Redactionen.

Der Naturforscher. 1876. 2. 3.
Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. IX. 3—7.

D. Durch Ankauf erworben.

Journal des Museum Godeffroy. Heft 9.
Liebigs Annalen der Chemie. Bd. 180. 1. 2. 3. 181. 1.
Poggendorf. Annalen der Physik u. Chemie. 1876. 1.
Mémoires de l'acad. des sciences de l'institut. T. 40, 41.
Transactions of the zoolog. soc. Vol. IX. 5. 6. 7. 8.
Hooker, Species filicum. 5. v. 8. London 1846—64.
Bessel, F. W. Abhandlungen. Bd. 2.
Herschel, Caroline, memoirs and correspondence. 8. London 1876.
Du Moncel. Exposé des applic. de l'électricité. T. IV.
Lacordaire, Th. et F. Chapuis. Genera des Coléoptères. T. XII. Planche. 3. Livr. 13.
Heer, O. Flora fossilis Helvetiæ. 1. Fol. Zürich 1876.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1874. 3.
Gervais, P., Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés. 14—16.
Palæontographica. XXI. 8. XXII. 7. XXIII. 8. XXIV. 1.
Parlatore, Fil. Flora Italiana. T. V. 2.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. VI. I.
Annalen der Physik und Chemie. 1876. 2.
Berliner astronomisches Jahrbuch für 1878.
Transactions of the entomolog. society. 1875. 5.
Association Française pour l'avancement des sciences. 3ième session.
Schimper, W. Ph. Synopsis muscorum europeorum. Ed. 2 d. 2 o.
Mém. de la soc. géolog. de France. T. X. 2. 3.

Mach, E., Grundlinien der Lehre von den Bewegungs-Empfindungen. 8. Leipzig 1875.

3. Kurzer Bericht des Aktuars über das Jahr 1875/76 von der Hauptversammlung den 10. Mai 1875 bis und mit der Sitzung vom 6. März 1876:

In 14 Sitzungen wurden 13 Vorträge gehalten von den Herren Prof. Fliegner, Dr. J. M. Ziegler, Prof. Weilenmann, Prof. C. Mayer, Dr. med. Schoch, Prof. Weith, Prof. Hermann, Dr. Keller, Prof. Culmann, Prof. Weber, Prof. Weilenmann, Dr. Luchsinger, Stadtingenieur Bürkli und 17 kleinere Mittheilungen gemacht von den Herren Dr. Stickelberger, Prof. Ch. Mayer, Dr. Kleiner, Prof. Schär, Prof. Heim, Prof. Culmann, Dr. Luchsinger, Prof. V. Meier, Prof. Heim, Dr. Kleiner, Prof. Hermann, Prof. Heim, Prof. Fiedler, Prof. Schär, Prof. Heim, Prof. Fritz, R. Billwiller. (Die Namen sind nach der Aufeinanderfolge der Vorträge geordnet).

Als ordentliche Mitglieder wurden aufgenommen die Herren: Prof. Fr. Weber, A. Olbert, Lehrer in Männedorf, Prof. Frankenhäuser, Prof. Im Hof, B. Schröder, Chemiker, Otto Meister, Lehrer in Stäfa, Wanner, Lehrer an der höhern Töchterschule in Zürich, Dr. med. Stoll in Mettmenstetten, Prof. Frobenius, Stud. Haller, Dr. Keller, im Ganzen 14 Mitglieder.

Durch den Tod verlor die Gesellschaft 4 Mitglieder, nämlich: Herrn alt Director Römer (Legat von 200 Frk.), Herrn Schinz-Vögeli (Legat von 250 Frk.), Herrn Prof. Emil Kopp, Herrn Prof. Olivier. Somit beträgt die Zahl der Mitglieder: 158 ordentliche Mitglieder, 33 Ehrenmitglieder und 12 correspondirende Mitglieder.

Zu Comitemitgliedern wurden ernannt die Herren Prof. V. Meier und Ch. Mayer.

Wegen Abreise des bisherigen Vice-Präsidenten Herrn Prof. Schwarz musste für den Rest der Amtsdauer eine Neuwahl stattfinden und fiel diese auf Herrn Prof. Culmann. In Folge Hinschiedes des bisherigen Quästors Herrn Schinz-Vögeli übernahm der frühere, bewährte, langjährige Quästor, Herr Caspar Escher-Hess im Brunnen, mit verdankenswerther Bereitwilligkeit das Amt.

4. Es wird die Anzeige gemacht, dass in der Comitesitzung vom 8. Mai Herr Dr. v. Muralt zum Schuldtitelrevisor gewählt worden sei.

5. In Bezug auf die öffentlichen Vorträge wurde beschlossen, denjenigen Herren, welche im verflossenen Winter solche gehalten, den Dank der Gesellschaft in besondern Schreiben auszudrücken. Ferner sollen auch im nächsten Winter solche im Verein mit der antiquarischen Gesellschaft abgehalten werden.

6. Es wird eine Commission gewählt, welche die Vorträge arrangiren soll und fällt die Wahl auf die Herren Prof. Hermann, Prof. Heim und Prof. Weilenmann.

7. Da 7 Uhr Abends als Anfang der Sitzungen sich nicht bewährt hat, so wird der statutengemässe Beginn von 6 Uhr Abends wieder angenommen.

8. Es geht ein Schreiben des Centralcomite's der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft ein, welches die Möglichkeit der Erwerbung eines Platzes für einen Schweizer (Kosten 1875 Frk.) am zoologischen Institute des Herrn Dr. Dohrn in Neapel bezweckt, und um Mittheilung von Namen solcher Naturforscher ersucht, welche geneigt wären, einen solchen Platz anzunehmen.

Die Gesellschaft erklärt sich mit der Erwerbung eines solchen Platzes einverstanden, ist aber noch nicht im Falle Namen zu nennen; doch würden sich jedenfalls Forscher finden, die das Institut gerne benutzen würden. Auch sollte man die Möglichkeit offen halten, dass der Platz von einem Botaniker benutzt werden könnte.

9. Auf Antrag des Comites werden die Herren Prof. Schär, Prof. Weber und R. Billwiller einstimmig zu Comitemitgliedern gewählt.

10. In Folge Ablauf der Amtsdauer müssen neu gewählt werden der Präsident, der Vicepräsident, der Quästor und der Aktuar. Zum Präsidenten wird gewählt Herr Prof. Culmann. Da er jedoch die Annahme der Wahl des bestimmtesten verweigert, so muss eine nochmalige Wahl vorgenommen werden und in Folge dessen Herr Prof. Cramer zum Präsidenten gewählt, welcher das Amt auch übernimmt.

Zum Vicepräsidenten wird alsdann ernannt Hr. Prof. Heim. Die Wahl des Quästors fällt auf den bisherigen, Herrn Caspar Escher-Hess; ebenso die Wahl des Aktuars auf den bisherigen, Herrn Prof. Weilenmann.

11. Herr Prof. Lunge meldet sich zur Aufnahme als ordentliches Mitglied der Gesellschaft.

B. Sitzung vom 12. Juni 1876.

1. Der neugewählte Präsident, Herr Prof. Cramer, hält eine kurze Ansprache an die Gesellschaft.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg u. Prof. Siebold.
Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. XXVI. 4., XXVII. 1.
Von der Allgem. Schweiz. naturforsch. Gesellschaft
Verhandlungen. Jahresversammlung 58.
Von dem Eidgenössischen Baubureau.
Hydrometrische Beobachtungen. 1875. Juli—Dec.
Rapport mensuel sur les travaux du St. Gothard. Nr. 38. 39.

B. Durch Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Proceedings of the London math. society. 85. 86.
Abhandlungen der phys.-math. Classe der k. Akad. z. München. XII. 1 nebst Buchner's Festrede.
Transactions of the Wisconsin academy of sciences. Vol. II.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. XXVII. 4.
Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1876. 1. Nebst Verhandlungen 1—6. Mineralog. Mittheilungen 1.
Proceedings of the Royal soc. of Edinburgh.
Vierteljahrsschrift der Astronom. Gesellschaft. X. 4. XI. 1. 2.
Annuario della soc. dei Naturalisti in Modena. X. 1.
Atti della società Toscana di scienze nat. in Pisa. II. 1.
Nederlandsch kruidkundig archief. D. II. 1. 2.
Monatsberichte der k. Preuss. Akademie. 1876. März.
Verhandlungen der zoolog. botan. Ges. in Wien. Bd. 25.
Jahresbericht des Mannheimer Vereins f. Naturk. 36—40.
Jahresbericht der naturforsch. Gesellsch. Graubündens. XIX.
Rigaische Industrie-Zeitung. 1876. 1—9.

U. S. Geolog. survey. Miscellaneous publ. 3.
Annual report of the Museum of comparat. zoology. 1875.
The VII[th] report of the American Museum f. nat. hist.

C. Von Redactionen.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. 1876. 4—9.

D. Angekauft.

Berliner astronomisches Jahrbuch für 1877.
Bentham et Hooker. Genera plantarum. Vol. II. 2.
Bulletin de la soc. Botanique. 1875.
Novitates concholog. Abth. I. 10. 11.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1876. 1.
Annalen der Chemie. Bd. 181. 2.
Lebert. H. Le golfe de Naples et ses volcans. 8. Lausanne 1876.

3. Herr Prof. Lunge wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

4. Der Herr Präsident berichtet, dass er Namens der Züricher naturforschenden Gesellschaft an die bündnerische, bei Anlass der 50jährigen Stiftungsfeier letzterer, an diese telegraphisch einen Gruss gesandt habe, welcher nachträglich gutgeheissen wird.

5. Herr Dr. Keller hält einen Vortrag über Gasträatheorie.

Der Vortragende macht zunächst auf die Bedeutung der Entwicklungsvorgänge im Thierreiche im Allgemeinen aufmerksam und hebt dann die von mehreren Forschern constatirte Thatsache hervor, dass bei sämmtlichen Thiertypen mit Ausschluss der Protozoen eine zweiblättrige Larvenform vorkomme, die nach dem Vorgange Haeckel's als Gastrula bezeichnet wird.

Im weitern wird die Homologie dieser beiden Keimblätter nachgewiesen und die Homologie einzelner daraus hervorgehender Organe verfolgt. Dann werden die Einwürfe beleuchtet, welche gegen diese Homologien gemacht worden sind. Der schwerste darunter ist wohl der, dass in jüngster Zeit für eine grosse Gruppe von Pflanzenthieren die Existenz einer zweiblättrigen Gastrula geleugnet wird, nämlich für sämmtliche Spongien. Der Vortragende hat sich speziell zur Aufgabe gemacht, diesen Einwurf zu prüfen und eine Reihe von

lebenden Spongien am Mittelmeere entwicklungsgeschichtlich untersucht. Er wies nach, wie aus dem Ei eine Gastrula auf dem Wege der Invagination zu Stande kommt und der schwerste Vorwurf gegen obige Theorie somit unbegründet ist.

Die Herren Prof. Balzer und Heim erheben Einwürfe dagegen.

6. Herr Prof. Heim berichtet über den Erdschlipf bei Schöfflisdorf.

7. Herr Billwiller macht eine Mittheilung über die Regenmenge dieses Jahres. Vergl. dafür seine Abhandlung „Die Niederschläge im Juni 1876 in der Schweiz", die mit den Schweiz. meteorol. Beobachtungen von 1874 publicirt worden ist.

C. Sitzung vom 10. Juli 1876.

1. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

Vom eidgenöss. Oberbauinspectorate.

Lauterburg, R., Versuch der Grösse und Beschaffenheit der schweizerischen Flussgebiete. 2. Aufl. 4. Bern 1876.

Von Hrn. Prof. Wislicenus in Würzburg.

Strecker, A., Lehrbuch der organischen Chemie. Schluss.

Von den HH. Prof. Kölliker u. Siebold i. Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXVII. 2.

Vom eidgen. Bundesrathe.

Rapport mensuel des travaux du S. Gothard. 40. 41.

Von der Direction der Gotthardbahn.

Geschäftsbericht 4 der Direction der Gotthardbahn. Nebst Bericht betreffend die Finanzlage. 8. Zürich.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Abhandlungen vom naturwissensch. Verein in Bremen. IV. 4. V. I. Beilage 5.

Jahreshefte des naturwissensch. Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. VI.

Sitzungsberichte d. math.-phys. Classe d. Akademie z. München. 1875. 3. 1876. 1.

Verhandlungen d. phys.-med. Gesellschaft i. Würzburg. IX. 1.2.

Magazin, neues Lausitzisches. Bd. LII. 1.

Bericht des Vereins für Naturkunde in Fulda. 4.
Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg. Bd. 2. 8 Hamburg. 1876.
The journal of the R. Geograph. society. Vol. 45.
Proceedings of the R. geogr. soc. XX. 4.
Württembergische naturwissenschaftl. Jahreshefte. Jahrg. 32.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. XXVIII. 1.
Transactions of the Connecticut academy. Vol. III. 1.
Mittheilungen der k. k. geograph. Gesellsch. in Wien. Bd. XVIII
Bericht über die Verhandlungen der K. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. 1873 3—7. 1874 1—5. 1875 1.
Abhandlungen der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. X. 7—9. XI. 1—3.
Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. Bd. XVI.

C. Von Redactionen.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. 1876. 10.

D. Anschaffungen.

Reise der Novara. Zoolog. Theil. Bd. II. Abth. 2. Schluss.
Jahrbuch des Schweizer-Alpenclub. XI.
Transactions of the entomological soc. 1876. 1. 2.
Annuaire du club Alpin Français. 2ième année.
Palaeontographica XXIII. 9. XXIV. 2.
Riemann, B., Gesammelte mathematische Werke. 8. Leipzig 1876.
Annalen der Chemie. Bd. 181. 3.

2. Als Abgeordneter an die schweiz. naturforschende Gesellschaft in Basel wird vorderhand gewählt Herr Prof. Cramer, dem die Vollmacht ertheilt wird, von sich aus einen zweiten Abgeordneten zu bestimmen (dieser zweite Abgeordnete ist Herr Prof. Heim).

3. Da Herr Prof. Hermann aus verschiedenen Gründen von der Vortragscommission zurücktritt, so wird Herr Prof. Cramer an dessen Stelle gewählt.

4. Die unter der Redaction des Herrn Ingenieur Paur herausgegebene „Eisenbahn" wünscht Referate unserer Verhandlungen aufzunehmen, und sollten die andern kantonalen

Gesellschaften ebenfalls angeregt werden, in die genannte Zeitschrift Referate ihrer Sitzungen einzusenden.

Es wird eine Commission von 5 Mitgliedern, bestehend aus den Herren Prof. Cramer, Prof. Culmann, Prof. Hermann, Prof. Wolf und Prof. Weilenmann, ernannt, um die Sache näher zu prüfen.

5. Herr Prof. Fritz hält einen Vortrag über „Hagelbildung", in welchem er einen Abriss einer Hageltheorie gibt, welche, sich stützend auf den aufsteigenden Luftstrom und den überkühlten Zustand der Wassertheilchen in den höhern Regionen der Atmosphäre, die hauptsächlichsten Erscheinungen des Hagelfalles zu erklären bestimmt ist. Ausführlicheres darüber findet sich unter dem Titel: Ueber Hagelbildung, in diesem Bande der Vierteljahrsschrift, S. 173.

6. Herr Dr. Luchsinger macht eine Mittheilung über die Innervation der Schweissdrüsen.

7. Herr Prof. Cramer macht eine Mittheilung über den Gitterrost der Birnbäume in der Schweiz. (Vergl. darüber das Juli- und August-Heft der schweiz. landw. Zeitschr. für 1876). [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

264 (Forts). Littrow an Horner, Wien 1823 VI. 4 (Forts.): Was mich heute zu Ihnen führt, ist eine Aufforderung der k. Academie der Wissenschaften in Berlin. Auf ihre Veranlassung werden 18. Juni bis 18. Juli dieses Jahres an den Küsten der Ost- und Nordsee meteorologische Beobachtungen angestellt, und man hat mir aufgetragen, auch im Süden von Deutschland wackere Mitarbeiter aufzutreiben. Unter dieser Benennung fielen Sie mir zuerst ein. Dazu sind Sie an einem Punkte unsers Erdsphäroids, von welchem Beobachtungen dieser Art doppelt willkommen sind. Diese Beobachtungen bestehen in der Ablesung des Barometers, des innern und äussern Thermometers an jenen Tagen, und zwar täglich um 8, 10, 12^h Morgens und

um 2, 4, 6, 8, 10ʰ Abends. Zum Ueberflusse wird noch eine wenigstens beiläufige Angabe der Richtung und Stärke des Windes und der Witterung gewünscht. — Ich darf Sie wohl nicht erst auffordern, mitzuhelfen, so wie ich es wohl werde bleiben lassen, Ihnen erst vorzuzählen, wie interessant die Resultate dieser correspondirenden Beobachtungen werden können, besonders da ich auch in Fiume, Venedig, Genua, Mayland, Rom, Neapel und Palermo Mitarbeiter zu erhalten hoffe, denn an diese alle will ich heute noch schreiben. Haben Sie in der Nähe oder Ferne Freunde, die mit guten Instrumenten versehen sind, so lassen Sie sie es auch wissen. — Noch einmahl peccavi pater und miserere nostrum.

Littrow an Horner, Wien 1823, XII. 1: Ich komme mit einer Bitte, die Sie mir nicht abschlagen mögen. Ich habe eine wahre Noth mit meiner neuen Sternwarte, grösstentheils weil ich es mit lauter Behörden zu thun habe, die von der heutigen Astronomie gar nichts wissen, und die mir doch ihre eigenen Einfälle, die sie natürlich für die besten halten, obschon ich sie gar nicht brauchen kann, aufdringen wollen. Nach vierjährigem Hin- und Herreden ist endlich von der Regierung, damit nur etwas gethan scheine, beschlossen worden, die Abo'er Sternwarte, was die äussere Form betrifft, zu Grunde zu legen, und ich soll die Veränderungen der innern Einrichtung angeben, die etwa nöthig sind, um das Ganze dem beabsichtigten wissenschaftlichen Zwecke und unseren individuellen Verhältnissen anzupassen. Ich habe dieses nach meinem besten Wissen und Gewissen gethan. In der Anlage ist die Zeichnung der Sternwarte von Abo (von einer ungeübten Hand und wegen der nöthigen Eile nur hingeworfen) und zugleich meine Vorschläge, wie sie, ohne der beliebten äussern Form etwas zu nehmen, dem wissenschaftlichen Zwecke entsprechend eingerichtet werden könnte. Mir scheint, dass man nach diesen Aenderungen alles leisten kann, was man von einer zweckmässig eingerichteten Sternwarte zu fordern berechtigt ist. — Damit aber diese Vorschläge bei unsern unastronomischen Büreaus nicht wieder vierjährige Debatten heraufführen und weil bey Leuten dieser Art eine gewichtvolle Autorität mehr gilt als alle Gründe, die sie doch nicht

verstehen, so bitte ich recht sehr, mir in einem ostensiblen Schreiben nur mit einigen Worten sagen zu wollen, ob Sie glauben, dass man auf einer so eingerichteten Sternwarte wirklich gut beobachten kann, wenn es, wie sich ohnehin versteht, an guten Instrumenten, an ihrer guten Aufstellung und an einem braven und eifrigen Beobachter nicht fehlt. Wollen Sie diesen vier Worten noch irgend etwas nicht ungünstiges beifügen, so werden Sie die gute Sache noch mehr befördern. — Das Wohngebäude übergehe ich hier gänzlich, da es sich nur um den wissenschaftlichen Zweck handelt, und da man darüber schon ganz einig ist. Ich bemerke aber noch, dass in Beziehung auf freye Aussicht, Festigkeit, Trockenheit etc. der Ort, wo sie erbaut werden soll, so vortrefflich ist, dass er gleich anfangs ohne Widerrede als der beste innerhalb der Linien Wiens angenommen worden ist. — Es gibt ohne Zweifel noch andere vorzügliche Formen (und ich selbst habe in diesen 4 Jahren schon 4 Pläne vorgelegt, die sich, besonders der eine an die in München, der zweite an die in Göttingen, der dritte an die in Königsberg und der vierte an die in Seeberg anschlossen, aber alles umsonst); aber ich muss unter meinen einmal gegebenen Verhältnissen froh sein, dass man nun doch endlich über eine Form einig ist, und ich glaube, dass diese Form, mit den vorgeschlagenen Aenderungen immer eine recht brauchbare Sternwarte geben wird. Jeder andere neue Vorschlag würde nur wieder neue Prozesse herbeiführen und ich bekomme am Ende gar nichts. Meine grossen Meridianinstrumente werden im nächsten Frühling vollendet seyn, und ich möchte, ehe ich alt werde, sie und meine noch übrige Kraft gern nützlich verwenden. Helfen Sie mir dazu, ich bitte Sie herzlich.

Horner an Littrow, Zürich 1823, XII. ?*). Ew. so ehrenvolle Einladung über die in Vorschlag liegenden Modificationen der Aboer-Sternwarte meine unmassgebliche Meinung auszusprechen, ruft mir die Ideen zurück, die ich 1807 in einem ausführlichen Plane dem damaligen Präsidenten der

*) Nach einem noch vorhandenen, aber wahrscheinlich unvollendeten Concepte.

Petersburger-Academie über die Anlage einer Sternwarte vorlegte, welche ich auf k. Kosten in Brasilien zu einer Revision des südlichen Himmels errichten wollte. Die bald darauf erfolgte Zurückziehung dieses Gönners aus seiner einflussreichen Stelle, und die Unbedeutsamkeit in welche jedes bloss wissenschaftliche Projekt gegen die neuen politischen Verhältnisse versinken musste, vernichteten die Hoffnungen, welche ich nicht ohne Grund gehegt hatte, und die damalige Aussichtslosigkeit veranlasste mich mit Aufgebung solcher Pläne in mein Vaterland zurückzukehren. Mein damaliges näheres Eindringen auf das astronomisch-technische einer solchen Anstalt, und die geraume Zeit, die ich früher auf der Seeberger-Sternwarte zugebracht hatte, mögen mir daher zur Entschuldigung dienen, wenn ich auf die Gefahr hin anmassend zu erscheinen Ihrer Aufforderung ohne Umstände Folge leiste über den neuen Plan Ihrer Sternwarte ein Urtheil abzugeben. Ohnehin kenne ich kein grösseres Vergnügen als über praktische Astronomie und ihre Beförderung mich mit einem so bewährten Kenner dieser Wissenschaft zu unterhalten.

Schiferli an Horner, Bern 1826, XI, 15: Geängstigt durch das Ausbleiben aller Nachrichten aus Genua, war mir die Mittheilung des Briefs unsres Freundes eine wahre Wohlthat. Ich bin Ihnen, Hochverehrtester Herr, dafür aufs verbindlichste und wärmste dankbar. Der l. Kranke hatte mir wöchentliche Nachrichten versprochen, die Schläpfer aus seinem Büreau spediren konnte, wenn Hrn. von Zach das Schreiben zu schwer wird, denn ich hatte den Consul dafür angesprochen und es dem Leidenden nie zugemuthet; aber ein Consul ist Kaufmann und ein Kaufmann liebt nur Waare. Indessen unser guter Appenzeller macht sonst hierin und besonders rücksichtlich auf seinen lieben Baron eine Ausname; darum befürchtete ich diesmal Schlimmeres. — Es freut mich herzlich dass Hr. Dr. Ebels Mittel schon so guten Effekt machen; aber eben so sehr ärgere ich mich über die italienischen Aerzte, dass sie in einer Kur modificiren wollen, woran sie gar nichts begreifen. Gewiss wäre unser Freund minder leidend wenn er nicht in den Händen von italienischen Aerzten wäre, die alle nur partiell gescheidt und partiell unterrichtet sind. Schon im Jahr 21 stellte

ich Herrn von Zach die dringende Nothwendigkeit vor einen Arzt im Hause zu haben, — einen Deutschen, der Arzt, Freund, Stellvertreter des Barons in Krankheitsfällen etc. wäre, und bat ihn dringend doch nicht so isolirt zu bleiben. Er verwarf meinen Vorschlag aus Gründen der Beschwerlichkeit einen Drittmann im Hause zu haben. Kaum war ich fort, so wurde die Herzogin krank, — ernstlich krank, da schrieb er mir nach Mayland, gab mir Recht und schien es nun einzusehen dass ihnen ein Arzt und Freund nöthig wäre. Sie wurde wieder gesund und damals hatte Zach Hoffnung Euer Wohlgeboren in Genua zu behalten — auf immer — da schrieb Er mir wieder den Freund hoffe er zu besitzen und so könne er den Arzt entbehren. Leider blieben auch Sie ihm nicht, und an den Arzt dachte er nun auch nicht mehr. Seine Idee Civiale nach Genua kommen zu lassen würde mir erst dann gefallen wenn ein rationeller Arzt — der die Natur des Steins untersucht und durch Reagentien erprobt hätte — mit Gewissheit sagen könnte, dass der Stein nicht durch innerliche Mittel aufzulösen sey; vorher wäre es gewagt sich einem Manne zu übergeben, der blos nach einer Methode handelt und nur als Opérateur berufen werden sollte, wo Vernunft und Erfahrung die Operation beschlossen haben. Den ital. Aerzten traue ich weder die Eine noch die Andere in dem Maasse zu, welches hier nöthig ist; desswegen habe ich Hrn. v. Zach ein chirurgisches Werk zugeschickt, durch welches er sich selbst von den vielen innerlichen Hülfsmitteln überzeugen wird, die versucht werden dürfen, ehe man weiter geht; aber freilich sollte dies unter den Augen eines guten Arztes geschehen. Ob er das Buch erhalten hat weiss ich nicht. — Der Brief des Königs ist, wie wir Berner sagen, sackgrob! sehr gut und kräftig hingegen das Mémoire des Preuss. Gesandten. Es wird aber nichts helfen denn der König ist so zäh, dass er seine Sache à tout prix durchsetzen wird und seine Anstifter werden schon Ausflüchte finden. Der Frau Herzogin wird man alle mögliche Satisfaction geben um desto sicherer ihren Oberhofmeister verfolgen zu können. In dem Lande ist nicht mehr durch fremden Einfluss zu bewirken als in China, das hat die Schweiz schon vielfältig erfahren. — Herr von Lindenau muss jetzt in Genua seyn; er

hat mir unterm 6. dies seine Durchreise dahin von Lindau aus gemeldet und angezeigt. Er werde auf seiner Rückreise Ende dies Monats durch Bern kommen. Ich bedaure sehr, dass er nicht den Weg auch jetzt durch hier genommen hat, weil ich ihm gern über Manches Auskunft gegeben und meine Ansichten mitgetheilt hätte. Was er mir an interessantem Detail hier berichten wird, werde ich das Vergnügen haben Ihnen seiner Zeit mitzutheilen. — Sehen Sie Hrn. Dr. Ebel, so bitte ich Sie dringend mich bei ihm in Rückerinnerung zu bringen und ihm auch in meinem Nahmen für seinen Rath an Hrn. von Zach zu danken. Er weiss wohl dass ich nur theils aus Bescheidenheit, theils wegen eigenen überhäuften Geschäften und grosser anhaltender Kränklichkeit ihm nicht zuweilen schreibe.

Ebel an Horner. s. l. et d. Die Abhandlung des Hrn. Doctor Lusser in Altorf, worinn eine geognostische Darstellung des Kantons Uri ausgearbeitet ist, verdient die höchste Auszeichnung und ist ein wichtiger Beitrag zu allen bisherigen geognostischen Arbeiten des Alpengebirges in der Schweitz. Je wünschbarer es ist, dass die einzelnen Kantone von Gebirgsforschern auf das speziellste und genaueste in allen Thälern und Höhen beobachtet werden möchten, um zu geognostischen Monographien zu gelangen, welche auf reine Thatsachen gebaut sind, desto erfreulicher ist es, dass Hr. Dr. Lusser durch die Darstellung seines Kantons den Anfang zur Erfüllung dieses Wunsches gemacht hat. Nur derjenige Naturforscher welcher auf Ort und Stelle lebt, ist im Stande, so specielle genaue Beobachtungen über die Mannigfaltigkeit der Felsgebilde, ihrer Schichten-Stellung und Streichungen, der Abänderungen ihrer Felsarten nicht bloss in ganzen Gebilden, sondern sogar in ihren aufeinander folgenden Schichten anzustellen. Die vorliegende Abhandlung ist die Frucht von vieljährigen Wanderungen, und der mühsamsten Gebirgsersteigungen, und enthält eine Summe von den gründlichsten Beobachtungen und Thatsachen, welche durch eine Zeichnung über den höchst merkwürdigsten Durchschnitt von der Höhe des Gotthards bis zum Rigi zur deutlichen Anschauung gebracht sind. Diese so verdankenswerthe Arbeit verdient eine

Stelle in dem ersten Bande der Annalen der Allg. Naturf. Gesellsch. zu finden.

J. Eschmann an Horner, Arth 1827, I. 3*): Bis auf den Albis war die schöne Landstrasse ziemlich gebahnt und gut zu gehen; von da bis nach Zug mussten wir 1 Fuss tief im Schnee waten: zu Zug kleideten wir uns ganz um..... Heute Morgen langten wir zu Schiffe in Art an, wo man sich sehr über unser Vorhaben wunderte, und uns dasselbe so lange zu verschieben rieth, bis der Wind aufhöre; denn, dass man auf dem im Sommer gangbaren Weg unmittelbar auftreten und die in jener Jahreszeit behülflichen Lehnen benutzen könne, davon sey keine Rede, denn der Boden sei etwa 12 Fuss hoch mit Schnee belegt, und man könne, um nicht einzusinken, nur mit Reisschuhen gehen, wo wir uns noch einüben müssen, und wenn man schon mitten auf dem Wege sey, so umschliesse der Wind den Reisenden mit hauseshohen Schneemauern. Uebrigens erwartet man heute den Staffelwirth und den Klosterknecht, welche uns dann bessern Aufschluss über die Möglichkeit der Reise geben können. Das schlimmste ist, dass wir so viel zu tragen haben; wir werden uns auf alle Fälle weder aus Neugierde noch aus Hartnäckigkeit in Gefahr stürzen.

Schiferli an Horner, Bern 1827, VI. 27: Ihr Brief sowohl mein Hochverehrtester Herr, als auch der gütige Besuch, den Sie meiner Frau gemacht haben, sind mir höchst schätzbare und angenehme Beweise Ihres Wohlwollens, für die ich Ihnen herzlich dankbar bin. — Ich hatte noch keine directe Nachrichten von Hrn. v. Zach's Ankunft in Paris als ich Ihren Brief erhielt, der mir um so viel angenehmer war; seither erhielt ich Nachricht von ihm selbst, die mir beweist, dass er voll Muth und Hoffnung auf den Erfolg der Operation ist, — ja mit Sicherheit seine baldige Herstellung voraussieht, und dass die Gegenwart Ihres Hrn. Neffen für Zach von unendlichem Werthe und Nutzen ist. Alles dies freut mich unendlich und gibt mir die Hoffnung dass wir, wenn nicht Lindenau andere Dispositionen veranlasst, ihn schon in einigen Wochen

*) Eschmann ging damals auf den Rigi um für Horner corresp. Barometer-Beobachtungen anzustellen.

bey uns sehen werden. — Was jetzt mehr in Zach's Kopfe spuckt als die Furcht vor dem Steine, sind die Jesuiten, vor denen er mich und die Welt in jedem Brief warnt. — er behauptet sogar: „Ich wisse nicht mehr von ihrem Treiben als ein Kind im Mutterleibe!“ und giebt mir ein Dutzend Bücher an, die ich über diese Kaste lesen soll. Von diesem Duzzend habe ich ein Einziges früher gelesen, und das hat mir so Langeweile gemacht, dass ich mich kaum entschliessen kann noch Eines von den übrigen 11 anzusehen. Wenn er nur herkömmt, so wollen wir ihm schon diesen Spuck auch austreiben und (wie Civiale seine Steine) allmälig zerbröckeln. — Da Hr. v. Zach Bern um eine Tagreise näher liegt als Zürich, so werden wir ihn vor Ihnen zu sehen bekommen, und da wir ihn, so lange als dieser lebhafte Geist zu bändigen ist, festhalten möchten, so habe ich einige Hoffnung, dies werde Sie auch auf einige Tage nach Bern bringen. In diesem Falle freue ich mich doppelt auf die Ankunft dieses Lockvogels; denn die wenigen Stunden, welche ich das Vergnügen hatte Sie zu sehen, haben mich nur lüstern nach längerm Umgange mit Euer Wohlgeboren gemacht und ich würde mich glücklich schätzen wenn zwischen uns die Distanz von Zürich bis Bern immer öfter und auf längere Zeit aus dem Wege geräumt werden könnte. Dazu ist aber voraus nöthig, dass Sie mich nicht mit Hochwohlgeboren und andern unnützen Titeln begrüssen, sondern mir erlauben mich Ihnen als Landsmann und Freund zu nähern. — Es wird jetzt im Vororte lebhaft werden; heute schon und morgen fliegen mehrere der fremden Vögel von hier aus, um ihre Lieder bei Ihnen zu singen, — mögen es nur immer Loblieder sein.

J. Eschmann an Horner. Paris 1827. XI. 26: Meine Reise dauerte gegen drey Wochen; zu Bern verschaffte mir das durch Ihre Güte erhaltene Billet eine zuvorkommende Aufnahme bey Hrn. Professor Trechsel, den ich nachher wieder zu Paris antraf. In Genf sowohl als in Lyon musste ich mich einige Zeit aufhalten, da die Plätze der Post schon mehrere Tage zum voraus bestellt waren. Die 6 ersten Wochen meines Aufenthaltes in Paris brachte ich theils mit dem Studium der französischen Sprache, theils mit Präparation auf die Collegien,

theils mit Besehen der Merkwürdigkeiten der Stadt zu, welche mich jetzt nicht mehr von meiner Arbeit zerstreuen werden. Den 5. November nahmen die Curse in der Sorbonne ihren Anfang, und den 3. Dezember werden diejenigen im Collège de France beginnen. In dem erstern Institut höre ich Differenzial- und Integral-Calcul, Géométrie descriptive, Mechanik; im Collège de France werde ich die Curse der Physik und Astronomie zu Nutzen ziehn. Die theoretische Mathematik macht mir immer mehr Vergnügen, da ich sehe, dass sie der ächte Schlüssel für alle praktischen Anwendungen, besonders für Physik, ist. Da ich keine Gesellschaften habe und mir die Theater Langweile verursachen, so bleibt mir alle Zeit für die Arbeiten übrig. Um so viel mehr hoffe ich nun Fortschritte zu machen, und einst für nützliche Arbeiten brauchbar zu werden, da die Gelegenheit dazu mir wohl nicht fehlen wird. — Für Uebungen in der practischen Astronomie werde ich in Paris schwerlich Gelegenheit finden. Denn auf dem Observatorium wird fast nichts mehr gethan; grössere Thätigkeit herrscht in der unmittelbar unter dem Beobachtungszimmer liegenden Küche, und zwar dergestalt, dass, wenn man auch beobachten wollte, man wegen dem Mörseln und Sieden nicht einmal die Uhren hören würde, was zwar ohne diess geschehen könnte, denn obgleich der Saal mit Uhren gleichsam tapezirt ist, so habe ich nur eine Einzige gehen sehen, deren Besorgung wahrscheinlich auch dem Barometerbeobachter (portier) überlassen ist. Hr. Baron von Zach machte mir mehr Hoffnung in Turin einst in dieser Hinsicht Befriedigung zu finden, da Hr. Prof. Plana sich mehr um junge Leute bekümmere, als die chevaliers de la légion d'honneur in Paris. Uebrigens glaube ich, wenn ich mich einst mit einigen guten Instrumenten versehe, ich könne das nehmliche auch auf unserm Observatorium in Zürich thun, da die Hauptsache von guter Leitung abhängt. — Ihr Schreiben sowohl als die Abhandlung von Hrn. Struve machte dem Hrn. Baron von Zach unbeschreibliche Freude; er war äusserst zuvorkommend; er erlaubte mir sogar ihn öfters zu besuchen. Jedoch mache ich von dieser Freyheit nur insoweit Gebrauch, als er sich wohl befindet. Vor drei Wochen glaubte er von seiner Krankheit befreit zu seyn;

schon machten die Zeitungen das Lob seines Arztes; auch war er damals sehr munter und fasste den Entschluss den Winter im südlichen Frankreich zuzubringen, und dann künftigen Frühling seine Freunde in der Schweiz zu besuchen und einige Heilquellen zu benutzen; aber er ist leider von den schmerzhaften Operationen noch nicht freygesprochen, und sein Arzt hat ihn noch nicht aller Steine entledigt. Ich wollte ihn gestern besuchen; aber der Portier sagte mir, es gehe ihm gegenwärtig nicht ganz gut.

J. Eschmann an Horner. Paris 1828, I. 1: Als ich letzthin Hrn. Baron von Zach Ihren Brief überbringen wollte, meldet man mir, er sey schon verreist; die Schlimmerung seines Zustandes, von der ich Ihnen geschrieben, sey nur momentan gewesen, und er befinde sich jetzt in Marseille. Ich bin sehr vergnügt Ihnen diese Nachricht geben zu können, und wenn seine Gesundheit nicht Rückschritte nimmt, so werden Sie ihn im Frühling selbst sehen. — Je mehr ich Sie über die Mathematik urtheilen höre, desto mehr sehe ich ein wie unbewandert ich noch in dieser Wissenschaft sey; aber dieser Gedanke entmuthigt mich keineswegs, — im Gegentheil, da die Fortschritte auf einer Bahn, die von einem festen Fundament aus zu einem ausgezeichneten Ziele führt, so angenehm sind, so sehe ich wenn nicht mit völliger Ruhe, doch mit einer festen Hoffnung auf alles das, was ich noch zu lernen habe, und da Ihr Urtheil selbst dahin geht, die Mathematik um ihrer selbst für lernenswerth zu erklären, so findet hierin selbst meine Einseitigkeit, die sich nie recht an die vielleicht allzu praktischen Blicke Jkr. Eschers gewöhnen konnte, eine nicht unbedeutende Befriedigung. Ich begreife leicht dass, obschon die Physik und Chemie glänzendere Resultate zur Nutzanwendung auf Künste und Gewerbe liefern, diese Wissenschaften die Mathematik nicht nur als ihren Schlüssel anerkennen müssen, sondern ihr auch eben darum, weil sie ihrer bedürfen, ohne durch ihre eigenen Mittel diese Hülfe erwiedern zu können, sondern die Mathematik auf ihren eigenen Füssen steht einen höhern Rang einräumen müssen...... Da Sie ohne Zweifel immer sehr beschäftigt sind, und Ihr Herr Neveu sich auch nicht mit Nebensachen beschäftigen wird, so möchte ich Ihnen

den Antrag machen, wenn Sie diese und jene Tafeln zu machen hätten, die Arbeit zu übernehmen. Denn um nicht die Gewohnheit zu verlieren, setze ich mich öfters Stunden lang an die Schiefertafel und das Resultat der Uebungen ist zu nichts weiter nütze; wenn ich daher zugleich etwas ausführen könnte, so würde die Rechnung für mich desto mehr Interesse haben. Sie können nur das Programm und einige Beispiele schreiben.

J. Eschmann an Horner, Paris 1828. I. 21: Vor drei Jahren verliess ich Winterthur, um von einem Lehrer in der Hauptstadt die weitere Ausbildung in der Mathematik zu erhalten. Der einzige, der sich vorfand, war Herr Daverio, der mir das Planzeichnen als die Hauptsache der Wissenschaft angab, jedoch, damit ich auch etwas von der Theorie wisse, mir alles was er über die Berechnung der Dreiecke verstand, erklärte. Ich bin ihm wirklich viel Dank schuldig für die Zeichnungsübungen; aber wäre ich hiebei stehen geblieben, ohne mich um etwas anderes zu bekümmern, so würde ich wahrscheinlich gleich ihm alle Theorie gering geschätzt, und der Wissenschaft, deren Elemente so viel Reiz für mich haben, wegen ihrer vermeinten Einseitigkeit und geringen Ausdehnung das Valet gegeben haben.... Wem anders als Ihnen habe ich es zu verdanken, dass ich durch praktische Uebungen verschiedener Art den Nutzen und die Annehmlichkeiten der mathematischen Wissenschaften schätzen lernte und dadurch zum Studiren ihrer Theorien den kräftigsten Antrieb erhalten habe! Nicht nur haben Sie mir alle Gelegenheiten etwas zu lernen verschafft, sondern auch einen grossen Theil Ihrer kostbaren Zeit meinem Unterrichte aufgeopfert. Hieraus kann ich mit völliger Sicherheit schliessen, dass ausser Ihrem Triebe allen Menschen Gutes zu erweisen, noch eine besondere Theilnahme an meinen Studien und besonders an den Hülfsmitteln dieselben zu befördern Sie bei diesen generosen Handlungen geleitet hat. Da nun das wichtigste Element dieser Hülfsmittel die Zeit ist, und Ihre Theilnahme sich also auch auf diese bezieht, so folgt daraus, dass ein Theil meiner Zeit Ihr Eigenthum ist..... Aber welchen Genuss, werden Sie fragen, habe ich denn von diesem Antheil der Zeit?... Ich bitte Sie

inständig mir durch Uebertragung von Arbeiten, zu denen Sie mich tauglich halten, das Mittel darzureichen, einen Theil meiner ungeheuren Schuld schon jetzt abtragen zu können.. Mr. Chevalier ainé ist der beste Optiker in Paris und hat nichts als auserlesene Waare.... Der andere Chevalier ist hingegen sehr ärmlich bestellt, aber wohlfeil.

J. Eschmann an Horner, Paris 1828. II. 28: Die Tafel, die Sie mir zur Berechnung vorgeschlagen, ist schon lange fertig und liegt in dem Briefe..... Ich ersuche Sie mir bald wieder eine neue Arbeit anzuvertrauen, denn wenn ich bisweilen Bücherlesens müde bin, so nehme ich gerne eine Arbeit vor, die meine Musse entschuldigt.... Mr. Arago wird bald seinen Curs der Astronomie anfangen: diesen Winter las er einen Curs in dieser Wissenschaft für Frauenzimmer; wahrscheinlich gibt es auch bisweilen Ball auf dem Observatoire royal.

Schiferli an Horner, Bern 1828. V. 25: In der Vermuthung Hr. v. Zach werde selbst Ihnen seine Ankunft verkündet haben, schrieb ich Ihnen bis jetzt nicht. Jetzt aber thue ich es um Ihnen zu sagen, was Er nicht so richtig beurtheilen kann. Bei s. Ankunft fand ich ihn sehr verändert und leidend; jetzt ist er schon wieder ganz der ehemalige Zach, mit der einzigen Ausnahme dass er etwas gebückt geht. Er wachte 6 Mal in der Nacht auf mit dem Bedürfniss zu harnen, jetzt gar nicht mehr oder nur Ein Mal. Er war um 5 Uhr ausser Bette, jetzt schläft er bis 7 Uhr. Er hatte blutrothen Harn, jetzt natürlichen, — starke Schmerzen beim Urinlassen, jetzt nur noch unbedeutende. Er war mager, blass, sein Aug matt und trübe, jetzt hat er wieder Fett in den Wangen, Farbe, Leben und Geist im Auge. Was mir aber damals am meisten auffiel war das Sinken seiner Geisteskräfte, besonders des Gedächtnisses und auch das ist alles wieder gut; seine Munterkeit, Beweglichkeit, — alles das kömmt allmälig wieder. Ich traute ihm nicht als er ankam, sondern fürchtete Apoplexien aus Erschöpfung; jetzt kann er dem Anschein nach noch 20 Jahre leben. Und alles dies ist die Frucht von 10 Tagen Ruhe und gesunder Kost. Er wollte gleich bey seiner Ankunft einen Arzt; davon hielt ich ihn ab, indem ich ihm sagte:

Ich wolle erst sehen, wofür er ihn nöthig habe, einstweilen solle er nur sich besser nähren als in Marseille und wieder Fleisch essen. Jetzt denkt er nicht mehr an einen Arzt und ist ganz verwundert gesund zu seyn. — Den Sommer bleibt er nun bestimmt hier und scheint mir geneigt sich für den Winter in der Stadt einzunisten, wenn nicht Lindenau ihn auf andere Gedanken bringt. Ich reise in circa 10 Tagen ab; meine Frau bleibt hier mit Ausname von ein paar Wochen, die sie bei Frau Mousson zubringen möchte. Das wäre also die Zeit, die Freund Zach vielleicht hier langwierig würde, wenn er sich nicht entschliesst mit nach Zürich zu gehen. — Noch habe ich ihm aber von diesem Vorhaben meiner Frau nichts gesagt, das sie allenfalls auch bis zu meiner Rückkunft aufschiebt, wenn er nicht gern reiset, was jetzt sein Fall zu seyn scheint.

J. Eschmann an Horner. Paris 1828. VIII. 3: Die so fassliche Erklärung, die Sie mir über die Einrichtung der Monddistanzen-Tafeln gemacht, habe ich ganz verstanden.... Ich habe mir vorgenommen alle Tage vier Stunden diesem Geschäfte zu widmen, mithin werden die Tafeln bis den 17. September fertig..... Den Astronomiecurs hat Hr. Arago dieses Jahr nicht gegeben, sagt es aber niemanden, und lässt sich seine 6000 Fr. dafür bezahlen wie wenn ihn die Astronomie aus allen Poren schwitzen gemacht hätte. Das Speiselaboratorium auf der Sternwarte hingegen ist in voller Thätigkeit.

Lindenau an Horner, Frankfurt 1828. IX. 20: Ew. Hochwohlgebohren mögen es geneigtest verzeihen, wenn ich meinen Dank für Ihre verbindliche Zuschrift vom 27. August erst heute nachhole. Diese Verzögerung wurde zunächst durch den Wunsch veranlasst Ihnen etwas bestimmteres über die Lebensweise und Gesundheit unsers verehrten Freundes Zach mittheilen zu können. Letzterer kam am 29. August ziemlich wohl und munter hier an, und hat sich seitdem in gleichem Zustand erhalten. Freilich wechselt seine Gesundheit von Tag zu Tag und oft ohne alle äussere Veranlassung, allein im Allgemeinen finde ich ihn weit besser und munterer als ich ihn im Frühjahr verliess und hoffe daher mit Zuversicht dass er vermöge seiner an sich sehr kräftigen Kon-

stitution ein hohes Alter erreichen werde. Herr von Zach hat hier seither alle grössern gesellschaftlichen Verbindungen vermieden und sein Zimmer wenig verlassen: ich bestärke ihn in dieser Lebensweise, da ich glaube dass solche seinem physisch-moralischen Wohlbefinden am zuträglichsten ist. Vorerst ist von einer weitern Ortsveränderung nicht die Rede und jedenfalls wird Hr. v. Zach diesen Winter hier zubringen, und es versuchen wie ihm das hiesige, ziemlich milde Clima zusagt. Ein sehr günstiger Umstand ist es, dass er in Sömmering Vater und Sohn nicht nur ein paar vorzügliche Aerzte, sondern auch zwei sehr wissenschaftlich gebildete Männer gefunden hat, die ihm oft eine angenehme Unterhaltung gewähren. — Das von Ew. Hochwohlgeb. erhaltene Zeddelchen habe ich sogleich an Herrn von Zach abgegeben, der mir die freundlichsten Grüsse an Sie aufgetragen hat, und es sich vorbehält Ihnen in den nächsten Tagen selbst zu schreiben. Zur Herausgabe einer neuen Zeitschrift scheint Hr. v. Zach vorerst keine rechte Lust zu haben, und ich mag jetzt nicht weiter darauf dringen, da allerdings seine Gesundheit fester werden muss, ehe er wieder anhaltend zu arbeiten vermag. — Ihre nächste Versammlung auf dem grossen Bernhard erweckt mein lebhaftes Interesse, so dass ich, wenn irgend möglich mich dabei einzufinden wünschte. — Dem freundlichen Andenken des Hrn. Hofrath Ebel bitte ich mich vielmals zu empfehlen.

Littrow an Horner. Wien 1829. III. 23: Ihren freundschaftlichen Brief nebst Ihrem gütigen Geschenke, beyde vom 1. Juli 1828, empfange ich heute den 23. März 1829! Der Buchhändler, der die Spedition beyder übernahm, ist Schuld, dass ich nicht eher antworte. Es ist schon so lange, dass ich keine Zeile von Ihnen gesehen habe, dass ich fürchtete Sie haben mich entweder ganz vergessen, oder seyen böse auf mich geworden, obschon ich von dem Letzten keine Ursache finden konnte. Desto lieber ist es mir nun, das so lange gehoffte Vergnügen zu geniessen, und wieder einmal mit Ihnen, wenn auch nur durch einen Brief sprechen zu können. — Ich danke Ihnen herzlich für die Güte, mit welcher Sie in Ihren hypsometrischen Tafeln eine Idee ausgeführt haben, die ich selbst auszuführen, ich gestehe es, zu nachlässig war, und ich zweifle

nicht, dass Sie damit sehr vielen ein willkommenes Geschenk gemacht haben. Die Tafeln sind genau und compendiös und bequem, selbst für Reisende, also bleibt nichts mehr zu wünschen übrig, als dass sie auch fleissig gebraucht werden mögen, woran ich nicht zweifle, wenn sie nur einmal allgemein bekannt geworden sind. Ich selbst werde künftig nur nach ihnen rechnen, weil ich keine besseren und bequemeren kenne. — Im verflossenen Herbste gab ich ein kleines Werkchen (von etwa 7 Bogen) über die Berechnung der Wittwencassen heraus. Ich würde es Ihnen gleich heute zuschicken, wenn ich nicht besorgte, dass es das Schicksal Ihrer Tafeln haben könnte. Es wurde bei Heubner in Wien verlegt. — Da ich selbst als Vorsteher einer solchen, übrigens schon seit mehreren Jahren von anderen zerrütteten Anstalt Gelegenheit hatte, diese Sachen näher kennen zu lernen, so glaube ich einiges zu Beherzigende gesagt zu haben. Es ist unglaublich, in welchem bedauernswürdigen Zustande die meisten dieser Anstalten, besonders in Deutschland, sich befinden, und wie durch Unkenntniss des Gegenstandes (der doch eine rein mathematische Basis hat) und dann später (bey Erkennung des begangenen Irrthums) durch falsche Schaam und Rechthaberey die rechtschaffensten Bürger des Landes, und der hülfsloseste und unglücklichste Theil der Menschheit, die armen Wittwen und Waisen, in ein grenzenloses Elend geführt werden. Es war meine Absicht bey Verfassung dieses Werkchens vor allem recht klar, und selbst dem Nichtmathematiker verständlich zu seyn, und dadurch dem grossen Uebel, so viel an mir liegt, entgegen zu arbeiten. Ich that, was ich konnte. — Wenn Sie das Werkchen erhalten, so werden Sie vielleicht aus Ihrem Vorrathe noch was dazu thun, und dann für das verbesserte Werk eine grössere Bekanntschaft besorgen, damit es nicht unter dem Schwalle so vieler, die uns mit jeder Messe überschwemmen, vor der Zeit verloren gehe. Thun Sie das Ihrige, ich bitte Sie im Nahmen der leidenden Menschheit. — Hrn. Baron v. Zach haben Sie nun wohl nicht bloss gesprochen, sondern er hat Sie auch schon längst wieder verlassen, obschon Sie in Ihrem Briefe von ihm, als einem erst kommenden Freunde sprechen. Mir ist das Glück den trefflichen Mann persönlich kennen zu

lernen, wohl auf immer versagt. Auch Ihr herrliches Land, wie gerne möchte ich es sehen, und Sie herzlich umarmen. Aber da sind Geschäfte, Sorgen, Krankheiten und tausend Dinge die mich zurückhalten. — Der Himmel erhalte Sie noch lange gesund und munter und mir in Freundschaft gewogen.

J. Eschmann an Horner, Paris 1829. VII. 4: Die drey ersten Monate meines hiesigen Aufenthaltes waren ausschliesslich der französischen Sprache und der Orientirung in der Stadt gewidmet. Dann fingen mit ihnen die fleissige Zeit an, während der ich theils géométrie descriptive theils Physik und Chemie betrieb: den Zugang der höhern Mathematik sah ich mir verschlossen, so lange ich nicht die Elemente aus dem Grunde verstände: zu diesem Endzweck las ich ein Halbdutzend Lehrbücher durch, und beschäftigte mich besonders mit der Auflösung der Gleichungen höhern Grades und der auf die Geometrie angewandten Algebra, was mir den Weg zum Differenzialcalcul bahnt, in welchem ich noch nicht so fest bin, dass ich die Mechanik auf diesem Wege betreiben könnte, aber ich hoffe bald dahin zu gelangen. — Eine Unpässlichkeit von 14 Tagen und der Besuch mehrerer Landsleute machten mir einen Theil des vergangenen Sommers fruchtlos, im Herbst aber hörte ich die Curse von M. Lacroix und M. Lefèvre, und gab mich in den Mussestunden mit den Mondtafeln, der englischen Sprache und der Musik ab, welche letztere mich in viele Gesellschaften einführte, wo ich ein wenig lernte, wie man sich betragen müsse. Da ich viele Engländer kenne, so studire ich gegenwärtig ihre Sprache ernsthaft, da sie mir von Nutzen sein kann. Mit dem Französischen habe ich mich so viel abgegeben, dass ich das Weitere auch in andern Ländern thun kann; das Schreiben kommt mir leichter vor als das Sprechen, und bei diesem sind meine Phrasen correcter als mein Accent. Diess nebst ein wenig Menschenkenntniss sind ungefähr die Resultate meines Pariseraufenthaltes; aber ich habe noch eines nicht erwähnt, das mir doch so viel werth ist als alle übrigen. Früher hatte ich solch eine Begierde grosse und lange Reisen zu machen, dass ich beym Anblicke keines Ortes auf der Erdkugel geschworen hätte, ich werde ihn nie zu sehen bekommen. Ich machte mir einen so sonder-

baren Begriff von einer grossen Stadt und fremden Ländern, dass ich alles dem Reisen aufgeopfert hätte um diese Schönheiten der Natur und Kunst geniessen zu könncn. Jetzt aber da ich Gelegenheit hatte eine Stadt in grossen Proportionen zu sehen, und Leute, die halb die Welt umsegelt, und doch dabey nicht gescheider geworden und sich noch kaum des Gesehenen erinnerten, so hat diese Beobachtung mir alle Lust zu Seereisen genommen, besonders da man sie durch so viele Gefahren und Aufopferungen erkaufen muss, ohne das Reisgeld zu rechnen, mit dem man sich einen Theodoliten ersten Ranges anschaffen kann. — Ferner mache ich mir beständig Vorwürfe; schon 21 Jahre alt noch nichts zu arbeiten, da ich es doch könnte. Kommt noch hinzu, dass das Universitätsleben mir verhasst ist, da die Studenten ein widriges Volk und die Curse bey weitem nicht so belehrend wie Bücher sind; so werden Sie meinen Wunsch, bald etwas in meinem Vaterlande zu arbeiten, begreifen. Doch habe ich noch nicht die gehörige Uebung im Ingenieurfache um mir in allen Fällen helfen zu können. Ich dachte daher es wäre das Beste wenn ich nach meiner Reise in die Pyrenäen noch zwei Monate in Paris bliebe um in der topographischen Zeichnung Lectionen zu nehmen, und dann in Zürich überwinterte, wo ich mich noch mit meiner Mathematik beschäftigte; während welcher Zeit man sich nach einem Ingenieur erkundigen könnte, den ich im Frühling auf seinen Vermessungen begleiten würde, und mich so in einem halben oder ganzen Jahr in Stand setzte selbst zu arbeiten; dann könnte ich vielleicht später, wann ich in Allem weiter gekommen wäre, die Wohlthat der Universitäten und Reisen erfahren, wo ich es auch mit mehr Selbstzufriedenheit thun könnte. Ueberdiess scheint es mir jetzt schon eine Missrechnung in der Fremde eine Erziehung zu suchen, während ich sie bei Ihnen finden kann...

(Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 40 Kr. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 40 Kr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 20 Kr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. Schwarz 15 Kr. Color. 20 Kr.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 15 Kr. Color. 20 Kr.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. 20 Kr.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Zwanzig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1875 à ½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 8 Kr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864—1876 à 20 Fr.

Druck von Zürcher und Furrer.




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

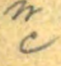
Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Einundzwanzigster Jahrgang. Drittes Heft.



Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1876.



Inhalt.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XLI. Neue Untersuchungen über den Einfluss der Ocular- und Spiegelstellung auf die Durchgangszeit; Bestimmung der persönlichen Gleichung; einige ältere Beobachtungsreihen zur Ermittelung der Polhöhe, und verschiedene in derselben Zeit gesammelte Daten; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

Einige Wahrnehmungen, welche ich während der im Sommer 1872 mit Oppolzer und Plantamour ausgeführten Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Sternwarte Zürich und den astronomischen Stationen auf Pfänder und Gäbris beiläufig machte, liessen es mir wünschbar erscheinen, meine frühern Untersuchungen über den Einfluss der Ocular- und Spiegel-Stellung [1]) auf die beobachteten Durchgangszeiten nochmals aufzunehmen. Ich liess dafür, theils um das Ocular messbar verschieben zu können, an demselben ein Getriebe mit Trommel und Index anbringen, — theils nicht nur einen neuen Beleuchtungsspiegel einsetzen, der auf der einen Seite matt und auf der andern blank ist, sondern ihn auch mit einem getheilten Kreise

---

[1]) Vergl. dafür die Nrs. 25 und 26 meiner Mittheilungen.

verbinden, so dass seine Stellung an einem Index abgelesen und ebenfalls messbar verändert werden kann. — Der Index des Oculargetriebes steht, wie wir uns in der früher beschriebenen Weise mit Hülfe der Nachtmire überzeugten, auf 63, wenn das Ocular für mein Auge, auf 66, wenn es für das Auge von Weilenmann die Normalstellung besitzt; zeigt es eine Anzahl von Theilen mehr oder weniger, so ist das Ocular für den betreffenden Beobachter um ebensoviele Zehntelsmillimeter ausgezogen oder eingestossen. — Der Index des Spiegels hat in der Nähe von 0 oder 90 zu stehen, wenn die blanke Seite des Spiegels das Licht einer in West oder Ost stehenden Flamme auf das Gesichtsfeld werfen soll, — dagegen in der Nähe von 180 oder 270, wenn die matte Seite diese Function zu übernehmen hat. Eine Reihe von Versuchen, welche Weilenmann und ich machten, ergab im Mittel folgende correspondirende Zahlen für Westbeleuchtung:

Einstellung.	Beleuchtung.	Einstellung.	Beleuchtung.	Einstellung.	Beleuchtung.	Einstellung.	Beleuchtung.	Einstellung.	Beleuchtung.	Einstellung.	Beleuchtung.	Einstellung.	Beleuchtung.	Einstellung.	Beleuchtung.
343	6,0	350	5,0	357	3,0	364	4,5	165	6,0	172	3,5	179	1,5	186	3,5
344	6,0	351	4,5	358	**4,0**	365	5,0	166	5,5	173	3,0	180	2,0	187	4,0
345	6,0	352	3,5	359	4,0	366	6,0	167	5,5	174	2,5	181	2,0	188	5,0
346	6,0	353	2,5	360	3,0	367	6,0	168	5,5	175	2,0	182	2,0	189	5,0
347	5,5	354	1.0	361	**1,5**	368	6,0	169	5,0	176	1,5	183	2.0	190	5,5
348	5,5	355	**0,0**	362	2.0	369	6,0	170	4,5	177	**1,5**	184	3,0	191	5,5
349	5,5	356	1,5	363	3,5	370	6,0	171	3,5	178	1,5	185	3,0	192	6,0

wo 0 eine sehr schöne Beleuchtung des Gesichtsfeldes bezeichnet, 1 eine schöne, 2 eine gute, 3 eine noch brauchbare, 4 eine zur Noth brauchbare, 5 eine ungenügende, und 6 eine beinahe ganz fehlende Beleuchtung. Es bestätigt sich also für die blanke oder glänzende Seite des Spiegels das früher gefundene Resultat, dass bei ihm zwei

durch ein secundäres Minimum[2]) getrennte Maxima eintreten, — während die matte Seite nur Ein Maximum aufweist, das dem niedrigern Maximum der blanken Seite gleich kömmt. Dagegen ist die matte Seite von 171 bis 186 brauchbar, — die blanke nur von 352—357 und von 360—363, so dass Letztere nur einen halb so grossen Spielraum als Erstere besitzt. Etwas verschiedene Stellungen der Flamme scheinen auf die Zahlen etwas zu influiren, nicht aber den Charakter des Verlaufes zu verändern. — Mit dem so vorläufig in seinen neuen Theilen untersuchten Instrumente unternahm ich nun mehrere Beobachtungsreihen von Sternen bei verschiedenen Stellungen von Ocular und Spiegel in der Weise, dass ich einen Stern bei einer bestimmten Stellung desselben chronographisch an den ersten Faden beobachtete, dann entweder die Stellung des Oculares oder die des Spiegels abänderte, bei dieser neuen Stellung denselben Stern an den letzten Faden und sodann einen zweiten Stern an den ersten Faden durchgehen liess, endlich die alte Stellung wiederherstellte und nun noch den zweiten Stern an den letzten Faden beobachtete. Ich konnte so nachträglich für jeden Stern durch Reduction auf den Mittelfaden zwei, den verschiedenen Stellungen entsprechende, also in ihrer Differenz den Einfluss der Abänderung nachweisende Durchgangszeiten berechnen, und zugleich die erhaltenen Resultate von einem allfälligen Einflusse der Fadenstellung befreien. So erhielt ich vom 20. bis 29. Juni 1873 unter Anderm die in beifolgender Tafel enthaltenen 4 Beobachtungsreihen: Dieselben zeigen auf den ersten Blick, dass die in der ersten

---

[2]) Bei dem frühern Spiegel, der etwas weiter ausgeschnitten war, betrug das sekundäre Minimum 5 bis 6.

Stern.	Decl. *d*	Cos *d*	Sec *d*	Durchgangs-Secunde bei Normalstand		Verschiebung		Differenzen I		II	III	I—III
Serie I:	Spiegel 355			Ocular 63		Ocular 39						
α Serp.	+6°50′	0,993	1,007	37s,628	±0,048	37s,814	±0,061	−0,186	±0,078	−0,185	−0,327	+0,141
ε —	+4 52	0,996	1,004	35,972	55	36,220	50	−0,248	75	247	−0,326	+0,078
δ Scorp.	−22 14	0,926	1,080	40,472	50	40,885	44	−0,413	67	382	−0,351	−0,062
β —	−19 26	0,943	1,060	39,802	36	39,935	47	−0,133	59	125	−0,344	+0,211
σ —	−25 16	0,904	1,106	41,330	36	41,836	47	−0,506	59	457	−0,369	−0,137
α —	−26 8	0,898	1,114	40,479	68	40,790	66	−0,311	95	279	−0,372	+0,061
	Mit Ocular 63 begonnen.						Mittel	±0,326	±0,073	−0,279		±0,127
Serie II:	Spiegel 361			Ocular 63		Ocular 39						
ψ Ophiu.	−19°44′	0,941	1,062	21s,174	±0,061	20,573	±0,032	0,601	±0,069	0,566	0,542	+0,059
α Scorp.	−26 8	0,898	1,114	42,275	44	41,706	49	0,569	66	511	0,568	+0,001
5528 B. A.	−15 42	0,962	1,039	38,609	46	37,947	43	0,662	62	637	0,530	+0,132
ζ Ophiu.	−10 18	0,984	1,016	38,665	51	38,055	42	0,610	66	600	0,518	+0,092
4 Camel.	123 28	-0551	-1813	0,058	59	0,596	95	−0,538	111	296	−0,925	+0,387
α —	113 53	-0405	-2470	8,443	167	9,951	104	−1,508	197	611	−1,259	−0,249
	Mit Ocular 63 begonnen.						Mittel	±0,822	±0,107	0,537		±0,200
Serie III:	Spiegel 355			Ocular 63		Ocular 51						
18 Scorp.	−8°1	0,990	1,010	37s,881	±0,031	37,977	±0,039	−0,096	±0,050	−0,095	−0,164	+0,068
σ —	−25 16	0,904	1,106	41,192	42	41,497	15	−0,305	45	276	−0,179	−0,126
ψ Ophiu.	−19 44	0,941	1,062	39,220	37	39,469	35	−0,249	51	234	−0,172	−0,077
α Scorp.	−26 8	0,898	1,114	40,412	36	40,546	26	−0,134	44	120	−0,180	+0,046
5528 B. A.	−15 42	0,962	1,039	38,575	33	38,761	42	−0,186	53	179	−0,168	−0,018
ζ Ophiu.	−10 18	0,984	1,016	28,624	63	28,884	49	−0,242	80	238	−0,165	−0,077
	Mit Ocular 63 begonnen.						Mittel	±0,214	±0,055	−0,190		±0,081
Serie IV:	Spiegel 361			Ocular 63		Ocular 75						
22 Ophiu.	−23°17′	0,919	1,089	37,380	±0,041	37,625	±0,033	−0,245	±0,052	−0,225	−0,278	+0,033
5748 B. A.	−10 54	0,982	1,018	38,992	61	38,200	28	−0,208	67	204	−0,260	+0,052
η Ophiu.	−15 34	0,963	1,038	38,554	39	38,836	36	−0,282	53	272	−0,265	−0,017
5817 B. A.	−32 30	0,843	1,186	43,432	45	43,675	49	−0,243	67	205	−0,302	+0,059
θ Ophiu.	−24 52	0,907	1,102	39,652	31	39,893	29	−0,241	43	219	−0,281	+0,040
c^2 —	−23 52	0,914	1,094	38,391	33	39,243	30	−0,312	44	285	−0,279	−0,033
	Mit Ocular 63 begonnen.						Mittel	±0,257	±0,055	−0,235		±0,041

Differenz-Columne eingetragenen Differenzen zwischen den bei Normalstand und bei Verschiebung des Oculars erhaltenen Durchgangszeiten nicht zufälliger, sondern systematischer Natur sind, und sich in denselben theils die verschiedene Stellung des Oculars oder Spiegels, theils der

Unterschied zwischen oberer und unterer Culmination [3]) in früher erwähnter Weise entschieden bemerklich macht, — nämlich in allen Fällen genau so, wie wenn das Auge den Faden gegen denjenigen Punkt hin versetzen würde, welcher einerseits in der von dem Faden und dem jeweiligen Spiegelbilde der Flamme führenden Geraden liegt, und anderseits ihm durch die Loupe in deutlicher Sehweite erscheint [4]). — Wollte man jene Differenzen als zufällige Abweichungen betrachten, so würden sich die in der Tafel eingetragenen, nach der Formel $\sqrt{(\Sigma v^2) : n}$ berechneten Mittelwerthe, oder aus allen 4 Serien zusammen der Mittelwerth

$$\pm 0{,}473 \pm 0{,}076$$

ergeben, — Werthe welche, so wenig wahrscheinlich die Voraussetzung ist, unter welcher sie berechnet wurden, doch für spätere Vergleichungen nicht ohne Interesse sind. — Betrachtet man die Differenzen I etwas genauer, so findet man vorerst, dass sie im Allgemeinen mit der Declination der verwendeten Sterne zunehmen, also durch Multiplication mit Cos d auf den Equator reducirt werden müssen um sie gleichwerthig zu machen. Man erhält so die Werthe, welche in der Tafel unter II eingeschrieben sind, und aus welchen nun serienweise die gewöhnlichen arithmetischen Mittel gezogen und ebenfalls in die Tafel eingetragen wurden. Für allfällige Zweifler an dieser Reductions-Berechtigung mag noch beigefügt werden, dass ich am

---

[3]) In unterer Culmination wurden 4 und α Camelopardali beobachtet, und ihnen darum die Supplemente ihrer Declination beigeschrieben.

[4]) Es geht daraus wohl hervor, dass betreffende Anomalien eher physiologischen, als eigentlich optischen Ursprung haben. Vergl. Note 5 für die muthmassliche Grösse und Ursache der Verlegung.

21. August 1873 bei Spiegelstellung 361 den Stern δ Ursae minoris (+ 86° 36′) am ersten und letzten Fadenbüschel mit Ocularstellung 63, am zweiten und dritten mit Ocularstellung 51 beobachtete, und so die beiden Durchgangszeiten 57,580 ± 0,563 und 54,060 ± 0,454 also die Differenz

$$3,520 \pm 0,717$$

erhielt. Es sollte nun, da bei obiger Serie IV unter gleicher Spiegelstellung bei einem Auszuge von 12 Theilen beobachtet wurde, während für den Polarstern das Ocular um 12 Theile eingestossen war, der Gegensatz, d. h. — 3,520 in die Serie IV hineinpassen, was absolut nicht der Fall ist, während der reducirte Werth

$$-3,520 \, . \, \mathrm{Cos}\ 86°36' = -0,208$$

ganz vortrefflich hineinpasst. — Bei den Serien I und III, und ebenso bei den Serien II und IV war die Spiegelstellung je dieselbe, dagegen betrug die Verschiebung des Oculars das eine Mal 24, das andere Mal je nur 12 Theile; das Verhältniss der mittlern Wirkungen war aber bei

$$\text{I und III: } \frac{279}{190} = 1,5 \qquad \text{II und IV: } \frac{537}{235} = 2,3$$

also im Mittel 1,9

d. h. sehr nahe gleich dem Verhältnisse 2 der Verschiebungen, und man darf also wohl annehmen, dass die Differenz der Durchgangszeiten der Grösse der Verschiebung proportional sei, wie es offenbar auch der oben aufgestellte Satz fordert. Man hätte also muthmasslich bei Serie III und IV, wenn die Verschiebung ebenfalls 24, statt 12, betragen hätte, die doppelten mittlern Abweichungen 0,380 und 0,470 erhalten, also im Mittel aus Serie I und III

0,330 für Spiegelstellung 355

und im Mittel aus Serie II und IV

0,504 für Spiegelstellung 361

Nun ist wohl, wie es auch schon in dem früher aufgestellten Satze inbegriffen ist, anzunehmen, dass die Wirkungen von kleinen Verdrehungen des Spiegels aus seiner, nothwendig zwischen 355 und 361 liegenden Normallage diesen Drehungen proportional seien, und wird daher die Normallage in $355 + x = 361 - (6 - x)$ angenommen, so muss die Proportion

$$0{,}330 : 0{,}504 = x : (6 - x)$$

statt haben, aus welcher

$x = 2^1/_3$ folgt, so dass $357^1/_3$

der Normallage entspricht. Setzt man daher

α = Spiegelstand — $357^1/_3$ $\quad i$ = 63 — Ocularstand $\qquad$ 1

und bezeichnet durch f einen aus den Beobachtungen zu ermittelnden constanten Factor, so muss die, einer durch Spiegel- und Ocularstand beeinflussten Durchgangszeit t' entsprechende richtige Zeit

$$t = t' + f\,\alpha\,i\,.\,\mathrm{Sec}\,d \qquad 2$$

sein. Um f zu bestimmen haben wir aber nach den oben erhaltenen Mittelzahlen und dem zweiten Gliede von 2 offenbar die 4 Gleichungen

$- 0{,}279 = f\,.\,- 2^1/_3\,.\,24$ woraus $f = 0{,}00498$
$+ 0{,}537 = f\,.\quad 3^2/_3\,.\,24 \qquad 610$
$- 0{,}190 = f\,.\,- 2^1/_3\,.\,12 \qquad 679$
$- 0{,}235 = f\,.\quad 3^2/_3\,.\,\text{-}12 \qquad 534$

also im Mittel $f = 0{,}00580 \pm 0{,}00040$

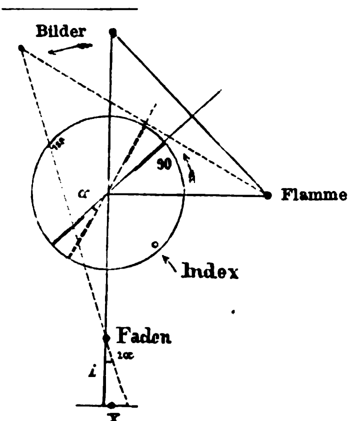
folgt.[5]) Setzt man aber diesen Werth von f in 2 ein, und berechnet die den einzelnen Sternen der 4 Serien zu-

---

[5]) Wird der Spiegel aus der Normallage um einen kleinen Winkel von α Graden in der Richtung des Pfeiles gedreht, und das Ocular um i Theile ausgezogen, so wird das Bild der Flamme scheinbar um

$$x = i\,.\,Tg\,2\,\alpha = \text{nahe}\ \alpha\,.\,i\,.\,Tg\,2^\circ$$

kommenden Verbesserungen, so erhält man die in der Tafel unter III eingeschriebenen Werthe, aus welchen sich sodann die Vergleichungen I—III ergeben, die nicht mehr systematischer Natur sind, und den mittlern Werth ± 0,127 haben, der sogar bei Ausschluss der beiden Camelopardali auf ± 0,090 herabsinkt, also fast auf die mittlere Unsicherheit ± 0,076 der Differenzen I. Da ferner sogar ohne solchen Ausschluss die grösste der (I—III) noch bedeutend kleiner als der Mittelwerth der I ist und dieser Letztere nahe 4 mal so gross als der Mittelwerth aller (I—III), so darf wohl das Ergebniss der Vergleichung als höchst befriedigend betrachtet werden. — Eine fünfte Serie, welche ich am 21. August 1873 aufnahm, und bei der ich, unter Beibehaltung desselben Ocularstandes, je abwechselnd an den ersten und letzten Faden bei verschiedenen Spiegelstellungen beobachtete, hatte den Zweck,



verlegt, so z. B. für $\alpha = 1$ und $i = 10 = 1^{mm}$ um $x = 0^{mm},0349$. Da aber die Distanz der äussersten Faden bei dem angewandten Instrumente $10,6^{mm}$ beträgt und ein equatorealer Stern dieselbe in $71^s,922$ durchläuft, so legt er in 1^s den Weg von $0^{mm},149$ zurück, also braucht er um jenes x zu durchlaufen $0,0349 : 0,149 = 0^s,234$, würde also, wenn das Auge den Faden um das volle x verlegen würde, um $0^s,234$ zu früh beobachtet, während es in Wirklichkeit nach Formel 2 nur um $0^s,058$ geschieht. Es geht daraus hervor, dass das Auge den Faden nur um $^1/_4\, x$ aus der Axe verlegt, d. h. um einen Betrag der vielleicht schon in der seitlichen Beleuchtung des Fadens seine Erklärung finden könnte.

Stern.	Decl. u. Sec.	Durchgangs-Secunde und Differenz.		Spiegel.	Reduction.	Reduc. Secunde und Differenz.	
Serie V: Ocular bei 51.							
γ Aquil.	+ 10°17′	34,159 ± 0,054	−0,087 ± 0,091	353	−0,306	33,853	+ 0,054
	1,016	34,072 73		355	−0,165	33,907	
α —	+ 8 31	13,870 ± 0,053	−0,249 ± 0,106	355	−0,164	13,706	− 0,389
	1,011	13,621 92		353	−0,304	13,317	
1635 Sag.	+ 16 43	38,476 ± 0,068	−0,010 ± 0,079	353	−0,314	38,162	+ 0,135
	1,044	38,466 40		355	−0,169	38,297	
17 Vulp.	+ 23 14	40,513 ± 0,042	−0,064 ± 0,064	355	−0,176	40,337	+ 0,090
	1,088	40,449 35		357	−0,025	40,424	
XX19 Piaz.	− 27 25	41,576 ± 0,033	+0,017 ± 0,053	357	−0,026	41,550	− 0,140
	1,127	41,593 41		355	−0,183	41,410	
α² Capr.	− 12 57	37,654 ± 0,055	−0,011 ± 0,060	355	−0,166	37,488	+ 0,131
	1,026	37,643 24		357	−0,024	37,619	
β —	− 15 12	37,837 ± 0,056	−0,100 ± 0,065	357	−0,024	37,813	− 0,244
	1,036	37,737 33		355	−0,168	37,569	
ϱ —	− 18 15	38,255 ± 0,041	+0,015 ± 0,055	355	−0,171	38,084	− 0,058
	1,053	38,270 37		354	−0,244	38,026	
7080 B. A.	− 10 16	37,703 ± 0,043	−0,132 ± 0,055	354	−0,236	37,467	+ 0,010
	1,016	37,571 34		356	−0,094	37,477	
ζ Delph.	+ 14 13	38,770 ± 0,039	+0,195 ± 0,059	356	−0,096	38,674	+ 0,052
	1,032	38,965 44		354	−0,239	38,726	
α —	+ 15 27	38,061 ± 0,059	+0,021 ± 0,063	354	−0,241	37,820	+ 0,165
	1,037	38,081 22		356	−0,096	37,985	
ψ Capr.	− 25 44	41,922 ± 0,030	+0,051 ± 0,045	356	−0,103	41,819	− 0,104
	1,110	41,973 34		354	−0,258	41,715	
ω —	− 27 26	42,022 ± 0,040	−0,533 ± 0,047	354	−0,261	41,761	+ 0,015
	1,127	41,489 24		361	+0,287	41,776	
32 Vulp.	+ 27 34	42,899 ± 0,075	+0,401 ± 0,088	361	+0,288	43,187	− 0,050
	1,128	43,300 47		355	−0,183	43,117	
Mittel für γ Aqu. — ψ Capr.			±0,109 ± 0,068	Summe	−3,631	Mittel	± 0,164
„ „ ω Capr. u. 32 Vulp.			±0,472 ± 0,071	=	+0,131	=	± 0,037

den Einfluss zu bestimmen, welchen geringe Drehungen des Spiegels, wie sie häufig während einer Beobachtungsserie vorgenommen werden um die Stärke der Beleuchtung etwas zu verändern, bei nicht ganz richtiger Ocularstellung auf die Resultate der Beobachtung ausüben können. Die beifolgende Tafel gibt theils die unmittelbaren Resultate der Beobachtung und die Differenz der für denselben Stern

erhaltenen Zahlen, — theils unter der Ueberschrift Reduction die nach den Formeln 1 und 2 berechneten Correctionen für Ocular- und Spiegel-Stellung, sowie die entsprechend verbesserten Zahlen und deren Differenzen. Sie zeigt, dass wenn, wie es bei den ersten 12 Sternen der Fall war, die Spiegelstellung nur wenig verändert wird, der zufällige Unterschied der zwei Bestimmungen über den systematischen dominirt, — dass dagegen, wenn, wie es bei den zwei letzten Sternen der Fall war, der Spiegel über die Normallage weggedreht wird, der systematische Unterschied entschieden hervortritt. Man darf jedoch hieraus nicht den Schluss machen, dass im ersten Falle die Correctionen keine Bedeutung haben, da das Gesagte nur auf die Differenzen und nicht auf die absoluten Werthe Bezug hat, ja die Summe der Verbesserungen für die ersten 2 × 12 Zahlen sich sogar auf volle 3ˢ,631 beläuft; die Correctionen für die Ocularstellung dürften gegentheils noch viel eher wegbleiben, wenn je für die zweite Beobachtung ein **bewusstes** Drehen über die Normalstellung hinaus vorgenommen würde. — Eine **sechste Serie**, welche ich am 21. August 1873 machte, hatte den Zweck,

Stern.	Decl d	Cos d	Sec d	Durchgang bei Spiegel 91		Durchgang bei Spiegel 361		Reduct	Normal	Differenzen I	Differenzen II
Serie VI:	Ocular bei 51.										
φ Sagitt.	—27°5′	0,890	1,123	40ˢ,536	± 0,040	40ˢ,360	± 0,072	0,286	40,646	0,110	0,098
29 —	—20 31	0,937	1,068	36 ,815	43	36 ,859	34	0,272	37,131	0,316	0,296
σ —	—26 30	0,894	1,117	40 ,605	38	40 ,461	37	0,285	40,746	0,141	0,126
ζ —	—30 4	0,865	1,155	43 ,035	37	42 ,978	49	0,295	43,237	0,238	0,206
Mittel:				40 ,248	± 0,040	40 ,164	± 0,050	0,285	40,449	0,201	0,182

entsprechende Stellungen des Spiegels bei West- und Ost-Beleuchtung aufzusuchen. Die bei Spiegelstellung 361

erhaltenen Zahlen wurden nach 1 und 2 auf Normalstellung von Spiegel und Ocular reducirt, — dann von diesen Normalzahlen die bei Spiegelstellung 91 (Ostbeleuchtung) erhaltenen Zahlen abgezogen, und so die in vorstehender Tafel eingetragenen Differenzen I erhalten, welche dann noch durch Mnltiplication mit Cos d auf den Equator reducirt wurden. Das aus den so erhaltenen Differenzen II hervorgehende Mittel 0,182 wäre aber nach 2 für Ocularstellung 51 bei Westbeleuchtung erhalten worden, wenn

$$0{,}182 = 0{,}00580 \cdot \alpha \cdot 12 \quad \text{oder } \alpha = 2^2/_3$$

gewesen wäre, d. h. der Spiegel bei 360° gestanden hätte; also würden sich nach Serie VI bei West- und Ostbeleuchtung die Spiegelstellungen 360 und 91 entsprechen, während es nach der aufgestellten Theorie 361 und 91 sein sollten. Der unerhebliche Unterschied dürfte theils mit den zufälligen Fehlern, theils vielleicht auch damit zusammenhängen, dass die in West und Ost benutzten Flammen sich in Beziehung auf den Drehpunkt des Spiegels nicht ganz scharf gegenüberstanden. — Mit der siebenten Serie, welche ich am 22. Juni 1873 unternahm, bezweckte ich den Einfluss der matten Seite des Spiegels mit demjenigen der blanken Seite zu vergleichen. Sie ergab, wie die Vergleichung der beistehenden Tafel mit

Stern.	Decl. d	Cos d	Durchgang bei Ocular 63	Durchgang bei Ocular 89	Differenzen I	II
Serie VII:	Spiegel bei 177.					
ϱ Scorp.	−28° 50′	0,876	41s,930 ± 0,041	41s,400 ± 0,058	−0s,530	−0,464
δ —	−22 14	0,926	40 ,296 11	39 ,848 79	−0 ,448	−0,415
β —	−19 26	0,943	38 ,047 44	37 ,541 11	−0 ,506	−0,477
ν^2 —	−19 7	0,945	39 ,639 45	39 ,351 43	−0 ,288	−0,272
18 —	− 8 1	0,990	37 ,791 37	37 ,356 64	−0 ,435	−0,431
σ —	−25 15	0,904	41 ,088 43	40 ,679 53	−0 ,409	−0,370
Mittel:			39 ,789 ± 0,039	39 ,362 ± 0,055	−0 ,436	−0,405

den Ergebnissen der entsprechenden ersten Serie zeigt, dass der matte und der blanke Spiegel in dieser Hinsicht sich nicht in der von mir erwarteten merklichen Weise unterscheiden, sondern dass Stellung 177 nahezu mit Stellung 355 gleich wirkt. Und in der That, wenn man die Differenzen I der beobachteten Werthe auf den Equator reducirt, und von den so erhaltenen Differenzen II das Mittel berechnet, so führt dieses auf die nach 2 gebildete Gleichung

$$- 0{,}405 = 0{,}00580 \,.\, \alpha \,.\, 24 \qquad \text{woraus } \alpha = - 2{,}9$$

folgt, so dass 177 nahezu mit $354^1/_3$ correspondirt, — während man allerdings eher eine Correspondenz mit 357 hätte erwarten sollen. Ob der Grund dieser Differenz nur zufälliger, oder auch systematischer Natur ist, werden neue Versuchsreihen entscheiden müssen, die ich gelegentlich zu diesem Zwecke anstellen werde. — Die gemeinschaftlich mit Weilenmann unternommenen Serien VIII und IX hatten den Zweck, mit Hülfe der neuen Mittel unsere bisdahin trotz verschiedener Bestimmungen immer noch etwas zweifelhaft gebliebene persönliche Gleichung definitiv zu ermitteln. Bei beiden Serien stand der Spiegel beständig auf 361; dagegen wurde das Ocular, das bei der erstern derselben meine Normalstellung 63 hatte, bei der zweiten auf die Weilenmann's Auge entsprechende Normallage 66 ausgezogen. Die Beobachtungen wurden ebenfalls in der Weise gemacht, dass der Beobachter, welcher bei einem Sterne an den ersten Faden beobachtete, bei dem folgenden Sterne die letzten Faden zu benutzen hatte. Bei der erstern Serie wurden, wie die beifolgende Tafel zeigt, die von Weilenmann erhaltenen Zahlen nach 2 entsprechend der für ihn anormalen Stellung des Oculars corrigirt, wofür natürlich i = 66 — Ocularstand = + 3

in Anwendung kam, — bei der zweiten dagegen die meinigen mit $i = 63$ — Ocularstand $= -3$. Für die Differenzen wurden sodann natürlich je die corrigirten Zahlen zu Grunde gelegt, und zwar immer die Weilenmann'schen Zahlen von den meinigen abgezogen. Die so erhaltenen Werthe für *Wo* — *We* finden sich in der Tafel in der Columne I, — ihre auf den Equator reducirten Beträge in der Columne II eingetragen. Die erstere Serie ergab als

Stern.	Decl. d		Cos d	Sec d	Durchgangs-Secunde bei Normalstand		Durchgangs-Secunde bei Verschiebung		Corr. f. Versch.	Corrig. Secunde	Differenzen Wo-We I	Differenzen Wo-We II
Serie VIII:	Spiegel 361.				*Wolf* 63		*Weilenmann* 63					
c^2 Ophiu.	—23°	52′	0,914	1,094	49ˢ,776	± 0,030	49ˢ,740	± 0,034	0,070	49,810	— 0,034	— 0,031
5938 B. A.	—32	2	0,848	1,180	52,935	25	52,798	38	0,075	52,873	0,062	0,053
ο Serp.	—12	48	0,975	1,025	26,351	37	26,080	30	0,065	26,145	0,206	0,201
1437 —	—10	52	0,982	1,018	9,777	34	9,475	35	0,065	9,540	0,237	0,233
6074 B. A.	—30	14	0,864	1,157	6,097	29	5,900	29	0,074	5,974	0,123	0,106
τ Ophiu.	— 8	11	0,990	1,010	19,545	26	19,327	30	0,064	19,391	0,154	0,152
δ Urs. min.	+86	36	0,059	16,862	59,067	859	59,033	416	1,076	60,109	—1,042	— 0,061
φ Sagitt.	—27	5	0,891	1,123	53,240	39	53,070	34	0,072	53,142	0,098	0,087
29 —	—20	31	0,937	1,068	17,654	51	17,455	26	0,068	17,523	0,131	0,123
6 —	—26	30	0,895	1,117	33,273	31	33,216	40	0,071	33,287	—0,014	—0,013
ζ —	—30	4	0,865	1,155	41,965	67	41,783	36	0,074	41,857	0,108	0,093
α Cor. aust.	—38	6	0,787	1,271	0,161	56	0,061	37	0,081	0,142	0,019	0,015
	Wolf begonnen									Mittel	0,004	0,080
Serie IX:	Spiegel 361.				*Weilenmann* 66		*Wolf* 66					
c^2 Ophiu.	—23	52	0,914	1,094	51 ,446	± 0,035	51 ,757	± 0,042	-0,070	51,687	0,241	0,220
5938 B. A.	—32	2	0,848	1,180	54 ,373	31	54 ,708	54	-0,075	54,633	0,260	0,220
o Serpt.	—12	48	0,975	1,025	27 ,734	24	28 ,024	47	-0,065	27,959	0,225	0,219
1437 —	—10	52	0,982	1,018	11 ,254	35	11 ,416	31	-0,065	11,351	0,097	0,095
6074 B. A.	—30	14	0,864	1,157	7 ,629	27	7 ,766	33	-0,074	7,692	0,063	0,054
τ Ophiu.	— 8	11	0,990	1,010	20 ,890	31	20 ,979	31	-0,064	20,915	0,025	0,025
δ Urs. min.	+86	36	0,059	16,862	56 ,816	382	61 ,167	492	-1,076	60,091	3,275	0,193
φ Sagitt.	—27	5	0,891	1,123	54 ,751	23	54 ,994	36	-0,072	54,922	0,171	0,152
29 —	—20	31	0,937	1,068	19 ,073	24	19 ,219	21	-0,068	19,151	0,078	0,073
6 —	—26	30	0,895	1,117	34 ,689	40	34 ,891	43	-0,071	34,820	0,131	0,117
ζ —	—30	4	0,865	1,155	43 ,369	32	43 ,484	19	-0,074	43,410	0,041	0,035
ζ Aqu.	+14	30	0,968	1,029	44 ,803	42	45 ,129	47	-0,065	45,064	0,261	0,253
	Weilenmann begonnen									Mittel	0,406	0,138

Mittel dieser Letztern $0^s,080$, die zweite $0^s,138$, und es ist somit durchschnittlich

$$Wo - We = 0^s,109$$

zu setzen, d. h. es beobachtet Weilenmann durchschnittlich den Durchgang eines equatorealen Sterns nach diesen Bestimmungen um $0^s,109$ früher als ich. Da sich aus den extremen Werthen

Serie VIII:	*Serie IX:*	*Serie VIII u. IX:*
Max. + 0,233	Max. + 0,253	Max. + 0,253
Min. — 0,061	Min. + 0,025	Min. — 0,061
Mitt. + 0,086	Mitt. + 0,139	Mitt. + 0,096

ergeben, und als Mittel dieser drei Mittel

$$Wo - We = + 0,107$$

d. h. ein mit dem obigen fast ganz übereinstimmender Werth folgt, so ist nach den Regeln der Erfahrungswahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sich in den obigen 24 Bestimmungen die zufälligen Fehler so ziemlich ausgeglichen haben, und der aus ihrem Mittel erhaltene Werth + 0,109 als zuverlässig betrachtet werden darf. Zahlreiche frühere Bestimmungen aus Sternen, die in Nr. 25 dieser Mittheilungen im Detail mitgetheilt wurden, hatten, theils ganz ohne Rücksicht auf Spiegel- und Ocular-Stellung, theils ohne wenigstens bei der frühern Einrichtung derselben gehörige Rechnung tragen zu können, die mittlern Werthe

			bei den Extremen	
1867 (62 St.)	*Wo—We* =	$0^s,000$	+ 0,228 und	— 0,184
1868 (28 St.)	=	— 0 ,037	+ 0,091	— 0,296
1869 (15 St.)	=	— 0 ,019	+ 0,090	— 0,137

ergeben, und hiezu waren noch während der bereits erwähnten Längenbestimmung theils wieder aus Sterndurchgängen der mittlere Werth

			bei den Extremen	
1872 (42 St.)	*Wo—We* =	— 0,076	+ 0,101 und	— 0,211

theils aus den in Nr. 39 mitgetheilten, mit dem Hipp'schen Pendel bestimmten Personalfehlern als Differenz der mittlern Werthe aus je 12 Serien

bei den Extremen

1872 (144 Comb.) *Wo—We* = + 0,063   + 0,190 und — 0,004

hinzugekommen, so dass zwar viele Bestimmungen vorlagen, aber wenig Sicherheit für den Betrag der Gleichung vorhanden war. Die Vergleichung mit dem oben Erhaltenen ergibt nun, dass von diesen ältern Bestimmungen diejenigen mit dem Hipp'schen Pendel am besten waren, und der aus den entsprechenden Extremen gezogene Mittelwerth + 0,093 als ein ganz brauchbarer zu bezeichnen ist. Die übrigen Reihen sind dagegen ganz zu verwerfen, und es mag nur noch der Curiosität wegen angeführt werden, dass wenn man z. B. die aus der langen Sternreihe von 1867 folgenden Werthe für die Gleichung einfach als Beobachtungsfehler behandelt, als mittlerer Werth der, seiner absoluten Grösse nach, an die wirkliche Gleichung nahe herantretende Werth

$$\sqrt{(\Sigma v^2) : n} = \pm 0,088$$

gefunden wird. — Zum Schlusse mag noch als Serie X eine von Weilenmann und mir am 25. Juli 1873 gemein-

Stern.	Decl d	Sec d	Durchgangs-Secunde.		Faden.	Ocular.	Beobachter.	Correction für Ocul. u. Spiegel.	Correction für Gleichung.	Corrig. Secunde.
Serie X: Spiegel 361.										
δ Urs. min.	+ 86°36′	16,862	59ˢ,800	± 1,522	1— 5	63	*Wolf*	—	—	59,800
—	—	—	56 ,540	0,773	6—10	63	*Weil.*	1,076	1,837	59,453
—	—	—	56 ,250	1,012	12—16	66	*Weil.*	—	1,837	58,087
—	—	—	59 ,760	0,438	17—21	66	*Wolf*	-1,076	—	58,684
	Mittel		58 ,087 ±							59,006
	Unsicherheit		± 0,979							±0,385

schaftlich vorgenommene Durchgangsbeobachtung von δ Ursæ minoris Aufnahme finden, welche in der beistehenden Tafel sowohl ohne, als mit Berücksichtigung des Vorhergehenden berechnet ist; die Vergleichung der beiden Resultate spricht wohl so deutlich für die Nothwendigkeit der letztern Methode, dass nichts Weiteres darüber beizufügen nothwendig sein dürfte.

Eine grosse Operation zur Bestimmung der definitiven Polhöhe von Zürich, und der für diesen Punkt bestehenden Refractionsverhältnisse, welche mich schon drei Jahre beschäftigt, wird voraussichtlich im nächsten Frühjahr ihren Abschluss finden, und da mag es am Platze sein, noch vorher im Anschlusse an das in Nr. XXII Mitgetheilte die Resultate einiger kleinerer, früher Beobachtungsreihen zu gleichem Zwecke in Kürze mitzutheilen, woran sich zugleich noch die Veröffentlichung einiger anderer Daten anschliessen mag, welche ich bei Gelegenheit des für Obiges nothwendigen Durchsuchens alter Papiere gefunden habe. — Die ersten Reihen, über welche ich zu berichten habe, wurden in den Jahren 1864 und 1865 durch meinen damaligen Assistenten, den jetzigen Professor Dr. Weilenmann, in meinem Auftrage an einem astronomischen Theodoliten von Ertel erhalten, der einen Horizontalkreis von 22^{cm} Durchmesser mit zwei 10″ gebenden Vernier's, einen Verticalkreis von 16^{cm} Durchmesser mit zwei fliegenden und angeblich ebenfalls 10″ gebenden Vernier's und ein gebrochenes Fernrohr mit Vergrösserung 30 besitzt. Ich wünschte zu wissen, was sich unter Anwendung verschiedener Methoden mit einem solchen Instrumentchen erreichen lasse, und liess ihn zu diesem Zwecke die Polhöhe theils aus Elongation von Polarsternen, theils aus grössten Höhen der Sonne, theils aus Circum-Meridianhöhen von Fixsternen

bestimmen. — Bei der ersten Reihe wurden an 10 Abenden vom Weststeine der Terrasse je einige östliche und einige westliche Elongationen von Circumpolarsternen beobachtet; für jeden Abend wurde jede der erstern mit jeder der zweiten zur Bestimmung des Azimuthes verbunden[6]), und aus dem so erhaltenen Werthe die Polhöhe abgeleitet. Es ergaben sich so für letztere theils 55 Einzelbestimmungen, theils 10 Tagesmittel: Aus den Einzelbestimmungen folgte im Mittel

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 36'',58 \pm 0'',89$$

während sich für den mittlern Fehler einer einzelnen Bestimmung 6",58 ergaben. Aus dem Mittel der Tagesmittel dagegen folgt

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 36'',73 \pm 1'',16$$

wobei die mittlere Unsicherheit eines Tagesmittels noch 3",66 betrug. Das Mittel der beiden extremsten Einzelnbestimmungen ergab dagegen den noch bessern Werth

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 38'',50$$

und das Mittel der extremsten Tagesmittel den ebenfalls noch etwas bessern Werth

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 37'',65$$

woraus sich zeigt, wie unstatthaft es gerade bei solchen etwas unvollkommenen Reihen ist, die Extreme streichen zu wollen. Immerhin will ich anführen, dass mein gegenwärtiger Assistent, Alfred Wolfer, dem ich diese Reihe zur Revision übergab, trotz Streichung von 6 extremen Werthen, aus den nunmehrigen Tagesmitteln den wenig verschiedenen Mittelwerth

---

[6]) Im Mittel aus diesen und andern Bestimmungen ergab sich für das Azimuth der Spitze des Fraumünsterthurms in Beziehung auf den Weststein 37° 42′ 29″, — für den Oststein dagegen 38° 4′ 0″.

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 37'',23 \pm 1'',02$$

fand. — Bei der zweiten Reihe wurde an 10 Tagen die Culminations-Zenithdistanz des obern Sonnenrandes gemessen, und daraus im Mittel die Polhöhe

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 38'',20 \pm 8'',12$$

erhalten; der mittlere Fehler einer Bestimmung betrug ± 25″,66, — das Mittel aus den zwei extremsten Werthen aber ergab

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 39'',50$$

d. h. einen nahe guten Werth. — Bei der dritten Reihe endlich wurden im Spätherbst 1864 und Frühjahr 1865 während 10 Abenden je zwei Sterne, ein polarer und ein nahe in gleicher Höhe stehender equatorealer, 5mal bei Ocular West und 5mal bei Ocular Ost, in der Nähe des Meridians, beobachtet, und die Ablesungen am Verticalkreise in der gewohnten Weise auf den Meridian reducirt und für die Refraction corrigirt. Im Mittel aus allen 20, ebenfalls von Wolfer grossentheils neu berechneten Bestimmungen ergab sich

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 41'',93 \pm 1,93$$

bei 8″,62 als mittlerer Fehler der einzelnen Bestimmung. Die nördlichen Sterne für sich ergaben

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 42'',51 \pm 2'',72$$

die südlichen für sich

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 40'',84 \pm 2'',88$$

so dass der betreffende Theodolit in mittlerer Höhe mit einer Durchbiegung von 0″,83 behaftet scheint, und sich im Mittel aus den drei Serien, welchen etwa die relativen Gewichte 1, $^1/_2$ und 1 beigelegt werden dürfen, die jedenfalls der Wahrheit nahe kommende Bestimmung

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 39'',00$$

ergibt. Es ist also das schliessliche Ergebniss, dass man durch wiederholte Bestimmungen auch mit einem so kleinen Instrumente die Polhöhe bis auf 1″ genau bestimmen kann. — Am 6. Juni 1868 machte ich mit Weilenmann am Kern'schen Meridiankreise einige Messungen, um zu untersuchen, ob sich auch bei Höhenmessungen ein persönlicher Unterschied geltend mache. Wir beobachteten abwechselnd 2 südliche, 2 nördliche und 8 equatoreale Sterne, — berechneten je aus den südlichen und einem dem Zenithe näher gelegenen Sterne die Refractionsconstante, welche sich für

$$Wo \ldots \alpha = 52'',32 \qquad We \ldots \alpha = 51'',01$$

ergab, und benutzten diese, sowie die aus spätern Bestimmungen[7]) folgende Biegungsconstante $b = 2'',20$ zur Reduction der Zenithdistanzen, welche sodann mit Hülfe der Declinationen des Naut. Alm. für

$$Wo \ldots \varphi = 47^\circ 22' 39'',48 \pm 1'',33 \qquad We \ldots \varphi = 47^\circ 22' 37'',62 \pm 0'',43$$

ergaben. Es scheint also, zumal da die erstere Bestimmung mit vielen spätern von mir sehr nahe übereinstimmt und daher die Unsicherheit derselben als zu gross bezeichnet werden kann[8]), wirklich ein etwelcher persönlicher Unterschied auch da zu bestehen, — doch müssten zum wirklichen Erweise natürlich noch weitere correspondirende Beobachtungen angestellt werden. — Am 14. und 26. Juni 1868 versuchte sich Weilenmann an Höhenmessungen am Ertel'schen Meridiankreise, wobei er, ausser 4 Refractions-

---

[7]) Ich werde auf dieselben bei einer andern Gelegenheit zurückkommen, und bemerke vorläufig nur, dass sie mit Hülfe der Nachtmire, Vertauschen des Ocular- und Objectivkopfes, und jeweilen neuer Bestimmung des Zenithpunktes erhalten wurden.

[8]) Ihr Betrag rührt auch wesentlich nur von Einem Stern her den ich bei der geringen Anzahl nicht ausschliessen wollte.

sternen, 12 Sterne direct und 4 in einem geeignet aufgestellten Quecksilberhorizonte anvisirte. Aus den, von Wolfer aus diesen Beobachtungen unter conbinirter Anwendung der Bessel'schen Refractionstafeln und der beobachteten Refractionssterne für die Refraction[9]), und der von ihm für dieses Instrument nach meiner Methode ermittelten Biegungsconstante $b = 1''$, ermittelten Zenithdistanzen, erhielt ich aus den 12 directen Bestimmungen

$$\varphi = 47^\circ 22' 41'',27 \pm 0'',60$$

mit dem mittlern Fehler $\pm$ 2″,08 für die einzelne Bestimmung, und aus den 4 Beobachtungen des Spiegelbildes

$$\varphi = 47^\circ 22' 36'',50 \pm 3'',07$$

mit dem mittlern Fehler von $\pm$ 6″,15 für die einzelne Bestimmung. Es scheint sich daraus zu zeigen, dass die Beobachtung der Spiegelbilder wesentlich grössern Fehlern unterworfen ist, als diejenige der Sterne selbst. — Im April 1869 endlich machte ich mit Weilenmann folgende combinirte Operation: Ich liess den Ertel'schen Meridiankreis auf einem dafür construirten eisernen Stative momentan auf der Terrasse vor der Sternwarte annähernd im ersten Verticale aufstellen, und Weilenmann an sieben Abenden Durchgänge beobachten, während ich selbst am Meridiankreise von Kern Zeitsterne beobachtete. Die sämmtlichen Durchgänge an beiden Instrumenten, zu deren Verification an Libelle und Nadirhorizont[10]) die nöthigen

---

[9]) Ich werde bei Gelegenheit der erwähnten definitiven Bestimmung der Polhöhe auf diese von mir dafür ausgedachte Methode zu sprechen kommen.

[10]) Uie Ablesungen am Nadirhorizont machten im Freien allerdings einige Schwierigkeit, und Wolfer musste nachträglich bei der definitiven Rechnung einige Collimationsangaben durch Interpolationswerthe aus den übrigen Bestimmungen ersetzen.

Ablesungen stattfanden, wurden am Hipp'schen Chronographen notirt, aus den erhaltenen Meridian-Angaben die Correctionen der Chronographenzeiten auf Sternzeit abgeleitet, und endlich aus den so erhaltenen corrigirten Durchgangszeiten in der Nähe des ersten Verticals Azimuth und Polhöhe nach den Formeln abgeleitet, welche ich in meinem Handbuche II 57—59 aufgestellt und auf einige dieser Beobachtungen angewandt habe. Es ergaben sich schliesslich, nach Rechnung von Wolfer, unter Ausschluss eines IV 20 offenbar ganz irrig beobachteten Sterns, folgende Daten:

1869	b	c	a	n	φ
IV 12	6",610	— 10",797	— 168",922	7	47° 22′ 43",544
- 13	4 ,546	— 10 ,639	— 9 ,636	7	39 ,684
- 14	6 ,784	— 10 ,481	— 9 ,103	9	40 ,157
- 20	5 ,840	— 9 ,534	— 13 ,520	6	38 ,139
- 21	11 ,546	— 9 ,376	— 13 ,945	12	39 ,940
- 22	13 ,808	— 9 ,218	— 16 ,706	12	41 ,102
- 23	13 ,034	— 9 ,060	— 21 ,193	8	40 ,692

wo b den Niveaufehler, c den Collimationsfehler, $a + 90°$ das Azimuth des Instrumentes, n die Anzahl der grösstentheils an allen 7 Faden beobachteten Sterne und φ die Tagesmittel der erhaltenen Polhöhen bezeichnen. Im Mittel geht somit aus dieser Reihe

$$\varphi = 47° \, 22' \, 40'',465 \pm 0,624$$

hervor, oder wenn man die Bestimmung von IV 12, bei welcher das Instrument noch ein etwas grosses Azimuth hatte, und überhaupt die Operation noch nicht vollständig im Gange war, weglässt,

$$\varphi = 47° \, 22' \, 39'',952 \pm 0'',419$$

ein Werth, der weit innerhalb seiner Unsicherheit mit

dem provisorischen Mittel meiner neuesten Bestimmungen übereinkömmt. — Nimmt man, ohne Rücksicht auf die Tage, das Mittel aus allen 61 Bestimmungen, von welchen

	3	10	27	17	4
zwischen	33″—35	36—38	49—41	42—44	45—47″

fallen, so erhält man (ohne IV 12 auszuschliessen)

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 40'',492 \pm 0'',353$$

und 2″,75 als Unsicherheit einer einzelnen Bestimmung, während das Mittel aus dem Maximal- und Minimalwerthe allein den damit fast übereinstimmenden Werth

$$\varphi = 47^\circ\, 22'\, 40'',33$$

ergibt, was für die Lehre von der Erfahrungs-Wahrscheinlichkeit nicht ohne Interesse ist. — Beim Meridiankreise von Kern erhielt ich, indem ich den beweglichen Faden successive auf jeden der festen Faden einstellte, und je die Stellung an der in 100 Theile getheilten Trommel der Mikrometerschraube ablas, im Mittel aus 10 Versuchsreihen in solchen Hundertsteln der Trommel, die bis auf etwa 0,3 sichern Zahlen:

Faden.	Stellung.	Differenz.	Distanz in s	Werth von 1 Theil.	Faden.	Stellung.	Differenz.	Distanz in s	Werth von 1 Theil.
1	138,5	151,0	2,814	0,0186	11	2044,2	317,3	5,938	0,0187
2	289,5	170,5	2,996	176	12	2361,5	162,8	3,090	190
3	460,0	150,5	3,088	205	13	2524,3	160,9	3,026	188
4	610,5	157,8	2,984	189	14	2685,2	156,1	2,963	190
5	768,3	310,5	5,962	192	15	2841,3	154,5	2,988	193
6	1078,8	169,7	2,972	175	16	2995,8	325,0	5,997	184
7	1248,5	155,8	3,012	193	17	3320,8	157,6	3,017	191
8	1404,3	163,0	3,022	185	18	3478,4	160,9	3,014	187
9	1567,3	153,1	2,947	192	19	3639.3	150,0	2,957	197
10	1720,4	323,8	6,045	187	20	3789,3	171,8	3,090	180
11	2044,2				21	3961,1			

Bilde ich die Differenzen und theile mit ihnen in die nach Nr. XXV beigeschriebenen, aus zahlreichen Stern-

durchgängen abgeleiteten Fadendistanzen in Zeitsekunden, so ergeben sich die ebenfalls beigeschriebenen Werthe eines jener Hundertstel oder eines Mikrometertheiles, und aus diesen folgt als mittlerer Werth

$$0^s,01884 \pm 0^s,00015 = 0'',2826 \pm 0'',0022$$

d. h. weit innerhalb der Unsicherheit derselbe Werth, 0″,282, welchen ich schon in Nr. XXV, gestützt auf andere Bestimmungen gegeben und seither immer benutzt habe. — Endlich will ich noch die, wie ich glaube, von mir noch nie publizirte Notiz mittheilen, dass am Morgen des 13. November 1869 mein damaliger Assistent für Meterologie, Herr Gustav Adolf Meyer, von

$4^h\ 0^m$	bis $4^h\ 10^m$	4	Sternschnuppen
4 15	4 20	2	- -
4 30	4 45	4	- -
4 45	5 0	4	- -

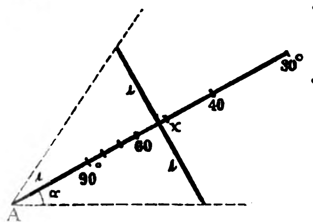
zählte, von denen die meisten vom Löwen gegen den grossen Bären zogen, und wenigstens einzelne ziemlich hell waren.

Zum Schlusse gebe ich noch eine kleine Fortsetzung des in Nr. 29 begonnenen und seither in Nr. 31, 32, 34, 37 und 40 fortgeführten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte:

185) Jakobsstab. Geschenkt von Herrn Dr. Eduard Gräffe.

Nachdem ich mich vielfach vergeblich bemüht hatte, eines der zahllosen Exemplare des Jakobsstabes, welche früher in der Marine gebraucht worden waren, aufzutreiben, erfuhr ich endlich vor circa 1½ Jahren durch Herrn Dr. Eduard Gräffe, der damals in Hamburg lebte, nicht nur, dass sich in der unter Direction von Prof. Niebuhr stehenden Sammlung der dortigen Seemannsschule ein mit den Buchstnben J. D. Z. bezeichneter Jakobsstab vom Jahre 1765 vorfinde, sondern er anerbot

sich, mir eine Copie desselben anfertigen zu lassen, und mir dieselbe für die Sammlung zu übersenden, was er dann auch im Laufe des Jahres 1874 wirklich ausführte: Er besteht aus einem Gradstock von 667 und 4 Quer- oder Kreuzstöcken von 295, 367, 440 und 512 Millimeter Länge. Der Gradstock hat auf jeder seiner, die Nummern 1, 2, 3, 4 tragenden Seiten eine Theilung, welche in der Distanz $l =$ 227, 152, 77, 38 Millimeter vom Augpunkte A mit 90° beginnt, und in der Distanz von circa 660 Millimeter, d. h. gegen das Ende des Stabes hin mit $2\alpha = 38° 10', 26° 0', 13° 10', 6° 36'$ abschliesst. Berechnet man für letztere 4 Werthe l nach der Formel $660 . Tg\, \alpha$, so erhält man nahe entsprechend wie oben $l =$ 223, 152, 76, 38, so dass also wirklich auf den Stab von A aus eine Reihe von Werthen $c . Ctg\, \alpha$ aufgetragen und jedem so erhaltenen Theilstriche 2α beigeschrieben wurde. Die Längen der 4 Querstöcke sollten somit $2l =$ 446 (454), 304 (304), 152 (154), 76 (76) betragen, was mit den obigen Massen gar nicht stimmt, so dass muthmasslich die bei dem Hamburger Exemplare befindlichen 4 Querstäbe wohl ursprünglich zu einem ganz andern Gradstocke gehörten, und höchstens der kürzeste und der zweitlängste zur Noth als Modell (zu den Theilungen 2 und 1) Verwendung finden können, — die beiden andern aber ganz bei Seite gelassen werden müssen.



186) Passagenprisma von Steinheil. Angekauft.

Da ich für das Passagenprisma auf mein Handbuch (I182) und die dort erwähnte Notiz des Erfinders verweisen kann, so beschränke ich mich hier auf die Bemerkung, dass das vorliegende Exemplar durch Plössl in Wien construirt wurde.

187) Equatoreal der Sternwarte in Washington. — Manuscript.

Eine Tafel, welche Herr Friedrich Graberg seiner Zeit mit den unter Nr. 39 verzeichneten Tafeln aus derselben Quelle wie jene für die Sammlung copirte. Der bei 9" Oeff-

nung eine Länge von 14′ besitzende Refractor wurde von dem optischen Institute in München geliefert und in der ihm eigenthümlichen Weise montirt. Interessant ist der in die Zeichnung aufgenommene Beobachtungsstuhl.

188) Abbildung der astronomischen Uhr von Michael Zingg. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Der talentvolle, von Glarus gebürtige Pfarrer Michael Zingg (1599—1676) verdient nicht nur als eines der unschuldigen Opfer der in Zürich im 17. Jahrhundert grassirenden religiösen Unduldsamkeit, sondern auch wegen seiner Verdienste um die Hebung des mathematischen Unterrichtes in Zürich, und wegen seiner nicht geringen astronomischen Kenntnisse in ehrenvollem Andenken behalten zu werden. Ein Ausfluss dieser Letztern war die von ihm, während er als Pfarrer in Fischenthal stand, angefertigte und 1648 an Zürich's Bürgerschaft geschenkte, noch jetzt in der sog. Wasserkirche aufbewahrte, wenn auch natürlich schon längst in ewigen Schlaf versunkene, künstliche Astronomische Uhr, deren handschriftliche Beschreibung, die damals der Verfertiger seinem Geschenke beigab, ebenfalls noch vorhanden ist, und den Titel führt: „Neuwe Astronomische kunstliche Uhre, in welcher nach der Meinung Aristarchi Samii Philosophi, Nicolai Copernici, etc. die Bewegungen der Planeten und tägliche Lauff des Fixengstirns in rechter Harmonia und gleichheit mit den Oberen von stund zu stund etc. für Augen gestelt, so wundersamm und verstandtlich, das auch ein Zehnjährig kind durch mundliche Anweisung in kurzem zu solchem verstand der Astronomiæ kan gebracht werden, zu dergleichen bissher der wenigst theil unter den Glehrten auff Hohen Schulen gelangen mögen. Durch vilfaltiges nachdenken und überlegen der Zahlen erfunden: und wie im werk selbsten dargestelt, also auch in folgender Schrift fürgehalten. Im Jahre des Herrn 1648.“ — Von derselben Uhr erschien nun 1649 im Verlage der Bürger-Bibliothek bei Hans Heinrich Hamberger zu Zürich auf einer Tafel von 42^{cm} Höhe und 35^{cm} Breite eine Abbildung sammt Beschreibung in lateinischer und deutscher Sprache. Letztere lautet wie folgt:

„Abriss der newen Astronomischen Uhr, auff selbiger Bibliothec zu sehen, zu sammt jhrem gebrauch, in dreyen Haupttheilen begriffen: Deren der erst betrifft den Calender: der 2. das Astrolabium, und der 3. der Planeten-lauff, auff dess Copernici meinung gerichtet. Von Michael Zinggen, Diener am Wort Gottes, und Burger zu Zürich, erfunden.

„Dess Calenders halben wysst sie

1. Den tag eines jeden Monats, sampt den beweglichen Fästen.
2. Die Osterzyten.
3. Dass rechte Ort der Sonnen.
4. Dass mittel Ort dess Mons.
5. Dass Schweinen ud Wachsen dess Mons.
6. Dass Alter dess Mons.
7. Die stündtliche entlegenheit dess Mons von der Sonnen.
8. Ein Mond-Uhr zu machen.
9. Dracken-kopff und Dracken-schwantz.
10. Abwychung dess Mons von der Sonnenstraass.
11. Finsternussen der Sonnen und dess Mons.

„Dess Astrolabii halben wysst sie

12. Der Sonnen abwychung von dem Aequatore.
13. — — Recht-Sphärische Auffsteigung.
14. — — Schreg-Sphärische Auffsteigung.
15. — — Auff- und Nidergang.
16. Länge dess Tags und der Nacht.
17. Der Sonnen auffgängige Breite.
18. Grösse der Abendröte.
19. Der Sonnen fehrne von den 4 Haupteggen.
20. Auff- ud Nidsichgehende grad dess æquatoris und Zodiaci, sampt den Mittelpunkten dess Himmels.
21. Die 12 Himmelischen Häusser.
22. Der Sonnen höche ob dem Horizont.
23. Eines jeden Sternens abweichung vom Aequatore.
24. — — Recht-Sphärische Auffsteigung.
25. — — Auff- ud Nidsich-gehende breite.
26. — — Stand gegen den 4 Haupteggen.
27. — — Augenblickliche Höhe.

28. — — Zeyt dess Auff- und Nidergangs.
29. — — Halbtägiger und Halbnächtiger bogen.
30. — — Mittelpunkte am Himmel.
31. — — Underscheidung des Auff- und Nidergangs.
32. Die nächtliche Stund, bey ersehung eines Sternens.
33. Die erforderlichen bögen, zu auffreissung allerhand Sonnenuhren.
34. Wie ein, auff der Uhr gemerckter Stern, an dem Himmel zu finden.
35. Wie ein unbekannter, am Himmel gemerckter Stern auff der Uhr zu finden.
36. Die Betrachtung der natürlichen und kunstlichen Tagen.

„Dess Planeten-lauffs halber lehret sie

37. Den wahren lauff der Sonnen.
38. Den underscheid dess diametri der Sonnen und jhrer weyte von der Erden.
39. Den Mittellauff, uud die Mittelpunctische vergleichung der ubrigen 5 Planeten.
40. — — Deroselben erscheinliche Bewegungen.
41. Underscheid zwischen dem Mittelpunctischen und Wahren lauff.
42. Jährliche minste und gröste entlegenheit von der Erden.
43. Fürsich- und Hindersich lauffen.
44. Erster und anderer Stillstand.
45. Gröster abtritt von der Sonnen, item Drackenköpfl und Drackenschwäntzen.
46. Breite auff jhre Kreiss gewirdet.
47. Sichtbare Breitenen.
48. Ihr Stand in Himmelischen Hüsern.
49. Auff- und Nidergang.
50. Aspecten oder zusammenscheynungen.
51. Entlegenheit von der Erden.
52. Abwechsslung dess Abend und Morgensternes.
53. Vollkommener Himmelstand."

Die Abbildung zeigt drei Zifferblätter: Das grösste von $12^1/_2{}^{cm}$ Durchmesser zeigt die Zeichen, Monate und Tagesstunden, und in der Mitte ein Planisphärium (Astrolabium); von den zwei kleinern von $8^1/_2{}^{cm}$ Durchmesser ist das eine

den innern, das andere den äussern Planeten unter Voraussetzung des copernicanischen Systems gewidmet, um ihren Lauf durch die Zeichen darzustellen. Den übrigen Raum nehmen „Epigramma ad authorem“ ein, welche Zingg in der schwülstigen Weise jener Zeit in den Himmel erheben. Anstatt diese zu reproduziren, verweise ich auf pag. 79—92 des dritten Bandes meiner Biographien, wo ich Zingg nach allen Richtungen gerecht zu werden suchte.

189) Photographische Abbildungen von physicalischen Apparaten aus der historischen Sammlung des Bernoullianums in Basel. — Geschenkt durch Herrn Professor Hagenbach in Basel.

Es sind drei grosse Tafeln, welche zur Beschickung der Kensington-Ausstellung angefertigt wurden. Die Erste stellt unter Verweisung auf die Acta helvetica (II 264) den berühmten Dietrich'schen Hufeisenmagneten in 1/3 der natürlichen Grösse vor, und trägt die Unterschrift: „Magnet in Hufeisenform, erfunden und verfertigt von Johann Dietrich, Goldschmid und Mechaniker in Basel. 1755.“ — Die Zweite zeigt, unter Verweisung auf die Acta helvetica (III 23), ausser einem kleinen Weingeistthermometer mit florentinischer Scale, wieder in 1/3 der natürlichen Grösse „Vier Weingeistthermometer nach Micheli Du Crest. 1754.“ — Die Dritte endlich bildet, unter Verweisung auf die Acta helvetica (III 233), ebenfalls in 1/3 der natürlichen Grösse das „Inclinatorium nach Daniel Bernoulli, verfertigt von Johann Dietrich, Basel 1751“ ab. — Für weitern Detailt vergleiche theils „Fr. Burckhart, Ueber die physicalischen Arbeiten der Societas helvetica 1751 bis 1787. Basel 1867 in 8°, — theils meine „Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz (Band I pag. 240—246, Band III 189—190).“

Der Erdschlipf von Böttstein.

Von

A. Baltzer.

Anfang März 1876 traf die Bewohner von Böttstein an der Aare (Kanton Aargau) das ungewöhnliche Missgeschick, dass ihnen ein 100 Schritt langes Stück der von Brugg herführenden Landstrasse etwas oberhalb des Ortes langsam den Berg hinabzurutschen begann. Die Bodenbewegung betrug 5—8 Schuh pro Tag und so wurde der Strassenkörper, ohne eine wesentliche Beschädigung zu erleiden, getragen vom bewegten Erdreich, aus seiner geraden Richtung herausgerückt und in Form eines Bogens oder einer Schlinge abwärts gezogen (wie Figur I, 3 es zeigt). Eine kleine unter der Strasse durchführende Dole blieb ebenfalls gut erhalten, hat nun aber eine zur frühern senkrechte Richtung angenommen. Nach circa 8 Wochen kam der Schlipf zum Stillstand, worauf auf Staats- und Gemeindekosten Baumeister Baumann von Villigen eine gut gelungene hölzerne Brücke von 164 Schritt Länge über den Rutsch hinweg construirte, welche nunmehr die beiden Ufer verbindet und die Communication wieder genügend herstellt. Von nah und fern eilten die Bewohner der Gegend herbei, um das nicht uninteressante Naturphänomen zu besichtigen.

Begeben wir uns zum gleichen Zweck auf das gegenüberliegende Aareufer, welches die beste Uebersicht gewährt, so haben wir das Bild Figur I vor uns. Wir sehen

den Ursprung an den Abhängen des Nassberges und wie der Rutsch, einem breiten Strom vergleichbar, bis hinab zur Aare reicht. Dabei beschreibt er einen gewaltigen Bogen, indem er anfangs gegen Osten, dann gegen Nordost sich bewegt. Seine Spur bezeichnen chaotisch aufgeworfenes, manchfach von Spalten durchzogenes Erdreich. Viele Jucharten schönen Wiesenlandes, Felder und Weinberge sind ruinirt. Unten schiebt sich der Rutsch auf circa 65 Schritt in die Aare hervor, die so geschaffene Halbinsel drängt den Fluss auf $^{2}/_{3}$ seiner früheren Breite zusammen; rauschend und Wirbel bildend arbeitet er sich um das ungewohnte Hinderniss herum, bald wird er es unterwühlt und fortgeschwemmt haben. [11])

Von hier aus steigt man wohl $^{1}/_{2}$ Stunde bis zum Ursprung des Sturzes hinauf. Die Breite des Stromes oberhalb der Brücke wechselt von 100 bis 140 Schritt. Rechnet man das nur zerspaltene, aber nicht umgestürzte Terrain mit, so kommen noch circa 200 Schritt dazu. Gerade unterhalb der Brücke ist der Rutsch 170 Schritt breit. Da sich aber hier noch eine kleinere seitliche Rutschung mit dem Hauptstrom verbindet, so steigt die Gesammtbreite bis auf 270 Schritt an; ein Weinberg ist an dieser Stelle noch stark in Mitleidenschaft gezogen.

Klettert man auf die an einander verschobenen oder auch auf kurze Strecken überstürzten Massen hinauf, so bemerkt man, dass sie sich stellenweis bis zu 10′ Höhe aufthürmen und nach aussen an den Rändern wallartig abstürzen (Fig. I). Ferner fallen die vielen Spalten auf. Sie sind oft mehrere Schritt breit und bis 8′ tief; gewöhnlich gerad, manchmal auch geschlängelt und nicht

---

[11]) Ende Mai 1876 war es noch vorhanden.

selten ziemlich regelmässig und unter einander parallel. Hie und da erscheinen Rinnsale von Wasser und kleine Wassertümpel; doch ist nach 2 1/2 Monat die Erhärtung soweit fortgeschritten, dass man sich ziemlich frei auf der Oberfläche bewegen kann.

Am stärksten ist die Verwüstung nahe dem Ursprung des Rutsches, wo durcheinander liegende gebrochene Baumstämme (untermengt mit röthlichen Felsstücken vom Nassberg), Schutt und Erdmassen ein wildes Chaos bilden.

Mit einem sogen. Bergsturz oder Bergrutsch haben wir es bei vorliegender Erscheinung nicht zu thun. Da kommen ganze Bergflanken in Bewegung, es findet auf stark geneigtem Abhang ein wirkliches Ueberstürzen der Massen auf weite Strecken hin statt, in Folge dessen sie ihren Platz beträchtlich verändern. Davon ist hier nicht die Rede. Die Bewegung erfolgte ausschliesslich auf sehr schwach geneigtem Terrain; der ganze Abhang vom Berg bis zu der Aare schob sich um circa 100 Schritt vorwärts, ohne dass die hinteren Massen auf die vordern draufstürzten. Schon die Langsamkeit der Bewegung widerspricht dem Begriffe eines Sturzes.

Ebensowenig könnte dieser Rutsch als Schlammstrom bezeichnet werden, da er nicht durch Hervorquetschen erweichter Masse aus einem Schichtencomplex heraus erzeugt wurde.

Die Bezeichnung Erdschlipf oder Erdrutsch passt daher für den vorliegenden Fall wohl am Besten.

Die Ursachen desselben sind naheliegend. Ueberall, wo man in etwa 4—8' Tiefe die Unterlage der gerutschten Masse sehen kann, z. B. unter der Brücke oder in den tieferen Spalten oder rechts oben am Ursprung, gewahrt

man thonige Mergel[12]), die das Wasser nicht durchlassen. Dieses stagnirte in Folge dessen auf der Thonunterlage und machte sie weich und schlüpfrig.

Gleichzeitig sogen sich die auf dem Thon ruhenden Schichten mit Wasser voll, wurden gelockert, und beschwert durch das Gewicht des aufgenommenen Wassers glitten sie auf der Unterlage herunter. Dass in der That Wassersammlungen unter der Oberfläche sich befinden, beweisen da und dort hervortretende Wasseradern (mitten im Rutsch bei der Brücke) und Wassertümpel.

Solche Rutschungen sind in der ganzen Gegend eine gewöhnliche Erscheinung, sie wiederholen sich in der Umgebung von Böttstein überall im Kleinen und kommen z. B. auch am Frickberg bei Frick und anderwärts vor. Meistens sind sie wohl auf die genannten Thon- und Wasserverhältnisse zurückzuführen. Nicht umsonst führt der Nassberg seinen Namen und ertönt am Abend Unkenruf von allen Seiten. Zudem war das Frühjahr 1876 ein so regenergiebiges, dass in der That von allen Seiten (Rutsche bei Schaffhausen, Schöfflisdorf an der Lägern u. s. w.) Berichte von Schlipfen eintrafen.

Noch ein Wort über das Verhältniss der Rutschbahn zum Schichtenbau der Umgebung. Rings herum stehen Schichten des braunen Jura an. Ein Profil durch die Anrisse bei 1 zeigt unten Opalinusthone, weiter oben einige feste Bänke von Murchisonae- und Humphriesianusschichten, welche sich links am waldigen Rücken weit hin verfolgen lassen und flacheren Fall (ca. 10°) als jene besitzen. Die verwitterten Köpfe dieser Schichten sind im Betrag von

[12]) Opalinusthone (in der Gegend Niet genannt), im Aargau weit verbreitete unterste Stufe des braunen Jura; werden zum Düngen der Wiesen verwendet; stehen in Fig. I bei 1 und 4 an.

ungefähr 10′ ebenfalls heruntergestürzt; ihre Trümmer haben viele Bäume zersplittert und Versteinerungen liegen überall umher.

Man bemerkt nun am Ursprung des Sturzes rechts (nördlich) auf's Deutlichste, wie der Rutsch zuerst auf Schichtflächen der Opalinusthone stattfand. Dieselben sind schön entblösst und förmlich glatt polirt. Sie fallen SSO unter 25°. Die Richtung der Bewegung ging gegen den erwähnten waldigen Grat des Nassbergs. Dieser, ein festes Widerlager bildend, gebot ihr in dieser Richtung Halt und lenkte den nahe an ihn sich anschmiegenden Strom nach Nordost gegen die Aare zu ab.

Schliesslich sei noch einer nicht uninteressanten Thatsache Erwähnung gethan; sie betrifft die auffällige Analogie (Fig. I) dieses Rutsches mit einem Gletscher. Mit diesem hat er gemein die Wölbung der Oberfläche, die moränenartig manchmal bis zu 10′ aufgeworfenen seitlichen Ränder; ferner die Spalten. Letztere sind zwar gewöhnlich sehr unregelmässig, zuweilen aber bemerkt man auch Andeutungen paralleler Spaltensysteme, ähnlich denen der Gletscher. Besonders bemerkenswerth ist die Endigungsweise. Die 65 Schritt in die Aare vorgeschobene Stirn des Rutsches ist ganz nach Art der muschelförmigen Gletscherenden radial gespalten (vergl. Fig. I, 5). Diese Analogie in der Erscheinungsweise beruht wohl auf der Plastizität, die dem Gletschereis sowohl wie den bewegten thonigen Erdmassen in gewissem Grade gemeinsam ist.

Notizen.

Zeitgenössischer Beitrag zur Geschichte der Erfindung des Fernrohrs. Die Bibliothek des schweiz. Polytechnikums besitzt, durch einen mir vor circa einem Jahre gelungenen glücklichen Einkauf, einen alten, schon nach seinem Einbande in Holzdeckel, welche mit gepresstem Pergamentartigem Stoffe überzogen sind, auf eine frühe Zeit hinweisenden Band, der zwei unter Christoph Scheiner in Ingolstadt gehaltene, gedruckte Dissertationen enthält, welche ziemlich selten sind, nämlich die 1614 von Georg Locher verfassten „Disquisitiones mathematicæ de controversiis et novitatibus astronomicis" und die 1615 von Georg Schönperger aufgesetzten „Exegeses fundamentorum gnomonicorum". Den Hauptwerth dieses Bandes bilden jedoch drei, diesen zwei Druckschriften vorgesetzte handschriftliche Abhandlungen: „In librum quintum Euclidis de proportionibus et magnitudinibus, Commentarius, — Tractatus de tubo optico, — Tractatus de Horologiis", welche nach Papier und Schrift aus derselben Zeit und von demselben Schreiber herrühren, also wohl sämmtlich Original-Handschriften von Scheiner sind, da der Verfasser in der zweiten derselben ausdrücklich sagt: er habe im vergangenen Jahre eine Schrift unter dem Titel „Sol ellipticus" herausgegeben, womit doch wohl offenbar die von Scheiner 1615 unter diesem Titel zu Augsburg ausgegebene Schrift zu verstehen ist. Das zweite Kapitel dieser zweiten, also wohl sicher von 1616 datirenden Schrift handelt „De tubi optici inventore", und lautet nach der von Herrn Billwiller auf meinen Wunsch sorgfältigst abgefassten wörtlichen Uebersetzung wie folgt: „Johannes Kepler*), k. Mathematicus, hält in seiner Dissertatio cum nuncio sidereo Joh. Bapt. Porta aus Neapel für den ersten Erfinder des Fernrohrs, wofür

---

*) Scheiner schreibt: „Joannes Ceplerus".

er aus der Magia naturalis des besagten Porta ein hinreichendes Zeugniss beibringt. Galilei, aus dem patricischen Geschlecht der Galilei, Mathematiker zu Florenz, scheint in seinem Nuncius sidereus, den er 1610 veröffentlicht, und in einigen seiner andern Schriften, namentlich in seiner gegen den Apelles gerichteten Geschichte der Sonnenflecke, sich selber den Ruhm dieser Erscheinung zuschreiben zu wollen. Man muss gestehen erstens, wenn wir das, was das Fernrohr leistet, ins Auge fassen, so wird hiefür nicht nur verdientermassen Baptist Porta als Erfinder gelten, weil er ein solches Instrument, wenn auch nach seiner Weise in dunkeln Worten und räthselhaften Ausdrücken, beschreibt, wie es das Fernrohr ist. Man muss aber auch sagen zweitens, wenn wir von dem Fernrohr sprechen, wie es nach allmäliger Vervollkommnung heute angewandt wird und allgemein bekannt ist, so ist weder der besagte Porta noch Galilei der erste Erfinder desselben; sondern das Fernrohr in diesem Sinne wurde in Deutschland bei den Belgiern erfunden, und zwar zufällig durch einen Krämer, welcher Brillen verkaufte, indem er concave und convexe (Gläser), entweder spielend, oder Versuche mit ihnen machend, combinirte, und es dahin brachte, dass er einen ganz kleinen und entfernten Gegenstand, durch beiderlei Gläser gross und ganz in der Nähe erblickte, durch welchen Erfolg erfreut, er einige gleiche Gläserpaare in ein Rohr einfügte und sie um hohen Preis vornehmen Leuten anbot. Darauf kamen sie (die Fernröhren) nach und nach allgemeiner unter die Leute und verbreiteten sich allmälig nach andern Gegenden. Auf diese Weise wurden von einem belgischen Kaufmann vorerst zwei nach Italien gebracht, von denen das eine lange im Collegium zu Rom blieb, das andere zuerst nach Venedig, später nach Neapel gelangte, und hier nahmen die Italiener, und besonders Galilei, damals Professor der Mathematik (in Padua), Gelegenheit dasselbe zu verbessern, es zu astronomischen Dingen zu verwenden und weiter zu verbreiten. Das Fernrohr, wie wir es heute haben, hat also Deutschland erfunden und Italien vervollkommnet, der ganze Erdkreis erfreut sich jetzt desselben." Ich glaube, dass diese Darstellung, wenn sie auch nicht gerade wesentlich neue An-

haltspunkte für die erste Geschichte des Fernrohres darbietet, doch als diejenige eines bedeutenden, und um das Fernrohr selbst verdienten Zeitgenossen, nicht ohne wesentliches Interesse ist und hoffe mir durch ihre Veröffentlichung ein kleines Verdienst zu erwerben. [R. Wolf.]

Ueber ein Vorkommen von verkohlten Pflanzentheilen in vulcanischer Asche. Früher *) habe ich auf eine besondere Gruppe vulcanischer Aschen, „Solfatarenaschen", aufmerksam gemacht, welche, wie es scheint, bei Vulcanen auftreten, die längere Zeit im Zustand blosser Fumarolenthätigkeit verharren und dann plötzlich wieder thätig werden. Diese Aschen glaube ich als die Reactionsproducte der Fumarolengase auf die Schlotwandungen der Vulcane betrachten zu dürfen.

In den zwei von der Insel Vulcano herstammenden Aschen dieser Art, die ich untersuchte, fanden sich auch organische Substanzen. Die vorwiegend aus Kieselerde bestehende Asche lässt dieselben erst bemerken, wenn man den wässerigen, sauer reagirenden Auszug verdampft. Der dunkel gefärbte Rückstand brennt sich beim Erhitzen weiss, unter Entwicklung eines bituminösen Geruchs.

Die andere vorwaltend aus Gyps bestehende Asche (sie stammt vom Rand der grossen Fumarole, welche am 22. Januar 1874 sich öffnete) enthält eine Menge kleiner, schwarzer Splitterchen. Dieselben verglimmen auf Platinblech unter Hinterlassung eines beträchtlichen Aschenrückstandes; mit Salpeter erhitzt verbrennen sie unter Verpuffung und Funkensprühen; in reinem Sauerstoff geglüht entwickeln sie Kalkwasser trübende Kohlensäure. Ihre organische Natur ist somit ausser Frage gestellt.

---

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1875; Verh. d. schweizer. nat. Ges. 1874/75 pag. 51.

Von den sonst schon in vulcanischen Aschen beobachteten Pflanzentheilen (Coniferennadeln in isländischer Asche etc.) unterscheiden sich die Splitter durch vollkommene Verkohlung, auffällige microscopische Structur, stellenweise Incrustation mit Asche. Sie kamen ferner der Asche gleichmässig beigemengt vor und es war die letztere im Innern eines gänzlich vegetationslosen Kraters gesammelt.

Eine weitere Untersuchung dieser Partikel erschien daher wünschenswerth, ins Besondere mit Rücksicht auf die Frage, ob sie vielleicht Theile von Meerespflanzen seien und aus der Fumarole selbst herstammen. In diesem Falle hätten sie den schon aus dem Auftreten von Chlornatrium (welches manchmal massenhaft von Vulcanen ausgeschleudert wird) hergeleiteten Beweis für den Zusammenhang der Vulcane mit dem Meer verstärkt.

Hr. Prof. Cramer hatte die Güte eine sehr genaue microscopische Untersuchung der Partikel vorzunehmen und schreibt mir darüber das Folgende:

„Nach Form und Bau können genannte Beimengungen nicht Russ, auch nicht thierischen, sondern bloss pflanzlichen Ursprungs sein.

Gewisse Kohlenpartikelchen — die mehr oder weniger verlängerten, oft an einem Ende zugespitzten, etwas abgeplatteten und mit einer Längsrinne versehenen, aussen grosse, im allgemeinen verlängert-rundlich-4eckige Zellen zeigenden nämlich — sind unbestreitbar **Bruchstücke von Nadeln einer Erica,** sehr wahrscheinlich von E. arborea. Die abweichend geformten, bisweilen cylindrischen, häufiger unregelmässig eckigen Kohlensplitter von fein längsfaseriger Structur sind wahrscheinlich **verkohlte Reste von Stengeltheilen derselben Pflanze.**

Sie wissen, dass ich mich Anfangs von der Vermuthung, es möchte eine Enteromorpha (Meer-Alge) im Spiele sein, habe leiten lassen. Diese Vermuthung wurde hervorgerufen durch eine oberflächliche Aehnlichkeit einzelner Kohlensplitter und ihrer Zellen mit Bruchstücken von Enteromorpha, besonders auch meine anfängliche Meinung, jene gestreckten und gerinnten Kohlenstücke seien eigentlich hohl, nur mit

vulcanischer Asche ausgefüllt und die Rinne ein blosser Längsriss. Da ich einmal zugespitzte seitliche Auszweigungen beobachtet zu haben glaubte, dachte ich namentlich an Enteromorpha ramulosa, die im Mittelmeer stellenweise massenhaft vorkommt, und verwandte Formen.

Bei genauerer Untersuchung überzeugte ich mich bald, dass davon nicht die Rede sein kann. Schon die Dimensionen der gerinnten Kohlensplitter und ihrer Zellen wollten nicht recht passen (die Zellen der Enteromorphen sind allgemein relativ viel kürzer). Noch weniger liess sich die Form des Querschnittes (eine Ellipse mit einer Einbiegung auf einer flachen Seite, oder auch noch einem stumpfen Vorprung auf der entgegengesetzten Seite und mehr oder weniger abgerundeten und von der gerinnten Seite abgewendeten Ellipsenscheiteln) mit dieser Ansicht vereinigen. Das constante Vorkommen einer Längsrinne an den grosszelligen Kohlensplittern, welche, wenn keine Asche darin lag, sich deutlichst als blosse Rinne (nicht Riss) zu erkennen gab, wies gleichfalls auf einen andern Ursprung hin. Als ich endlich an mehreren dieser Splitter sah, dass sie keine einfachen Zellschichten (die Enteromorphen sind 1schichtige Schläuche), sondern Zellkörper darstellen, ferner an der Basis eines solchen Splitters eine stielartige Verjüngung mit concaver Verbreiterung ihres äussersten Endes bemerkte, musste Enteromorpha ganz aufgegeben werden und es trat die Frage, ob nicht Bruchstücke (Spitzen, Basal- und Mittelstücke) von Blättern einer höhern Pflanze, z. B. einer Erica vorliegen, in den Vordergrund. Zuspitzung, Querschnittsansicht, auch das Vorkommen eines stielartigen Anhanges an einem der grosszelligen, gerinnten Kohlenpartikelchen waren dieser Annahme günstig, hingegen ungünstig die Unmöglichkeit Spaltöffnungen an ihnen zu erkennen. Ohne grosse Hoffnung auf Erfolg nahm ich daher bei einem spätern Gang durch die Gewächshäuser des botanischen Gartens einen beblätterten Zweig von Erica mediterranea mit. Die sorgfältige Untersuchung der Nadeln gab jedoch schnell ein überraschend günstiges Resultat.

Die Nadeln dieser Pflanze sind lineal, oben stumpf zugespitzt, an der Basis in ein Stielchen verschmälert, welches

mittelst einer concaven Verbreiterung seines äussersten Endes dem Stengel ansitzt. Auf der untern Seite der etwas abgeplatteten, im Querschnitt elliptischen Nadel findet sich eine Längsrinne, die kurz vor der Blattspitze endigt. In Folge vieler, im Grund der Rinne befestigten Härchen erscheint die Rinne bei Beleuchtung von oben unter dem Microscop weiss. Spaltöffnungen kommen nur in der Rinne zwischen den Härchen vor und sind am besten auf schief von der untern Blattfläche zur obern geführten Querschnitten zu sehen. Die Epidermiszellen sind relativ gross, von aussen betrachtet verlängert-rundlich-4eckig, denjenigen der gerinnten Kohlenpartikelchen sehr ähnlich, bisweilen durch Flächentheilung halbirt. Auf dieselben folgt nach innen eine aus säulenförmigen Zellen bestehende chlorophyllreiche Gewebeschicht. Die Mitte des Blattes wird von chlorophyllarmem schwammförmigem Gewebe eingenommen, in welchem unmittelbar über der Rinne ein Gefässbündel das Blatt der Länge nach durchzieht. Schon das unverkohlte Blatt von Erica medit. besitzt mithin grosse Aehnlichkeit mit den gerinnten Kohlenstückchen von der Insel Vulcano. Ueber der Spirituslampe zwischen einem zusammengelegten Platinblech, also bei gehemmtem Luftzutritt künstlich verkohlte Nadeln von Er. medit. vollends sind von den genannten Kohlensplittern von Vulcano oft absolut nicht zu unterscheiden. Ich füge hinzu, dass ich bei einem der von Vulcano stammenden Splitter auf der Querschnitts- (Bruch-) fläche nachträglich auch einige verkohlte Härchen in der Rinne erkannt habe. Dass die Mitte der Bruchfläche nicht immer schwarz, sondern bisweilen durch vulkanische Asche weiss gefärbt erscheint, begreift sich jetzt, wenn man bedenkt, dass die Blattmitte aus einem sehr lockern Zellgewebe zusammengesetzt ist, bei unvollkommener Verbrennung also nur sehr wenig Kohle zurücklassen kann. Dass ich an den genannten Kohlensplittern von Vulcano niemals, auch wenn keine Asche in der Rinne lag, Spaltöffnungen habe sehen können, kann nicht befremden, sind doch die Spaltöffnungen am lebenden Blatt der Härchen wegen nicht ganz leicht nachzuweisen. Auch an künstlich verkohlten Nadeln war es mir nicht möglich die Spaltöffnung zu sehen.

Einer der fein-längsfaserigen Kohlensplitter von Vulcano mit cylindrischem Querschnitt zeigt an der freien Cylinderfläche 3 auf annähernd gleicher Höhe stehende und fast gleiche seitliche Divergenzen (also $^1/_3$ Divergenz) zeigende Vorsprünge. Ich halte dieses Stück für ein Stengelchen mit 3 wirteligen Seitenzweigen. Für Blattkissen sind die Vorsprünge zu dick. Die Dreizahl dieser Seitenzweige ist nicht unwichtig: Bei Er. mediterranea, welche Pflanze überdiess für Italien nicht angegeben wird, stehen die Nadeln zu 4 auf gleicher Höhe; es können also die Zweige eines Astwirtels, auch wenn da und dort nur je drei zur Ausbildung kommen sollten, nicht $^1/_3$ Divergenz zeigen. Anders verhält sich in dieser Beziehung Erica arborea, da diese Pflanze auch 3gliedrige Blattwirtel hat. Erica arborea kommt überdiess in ganz Italien vor, ich selbst habe sie seiner Zeit im Innern der Solfatara bei Neapel gesammelt. Die Blätter dieser Pflanze stimmen in allen wesentlichen Punkten mit denjenigen von Erica mediterranea überein. Der Querschnitt durch die getrockneten Nadeln zeigt an der der gerinnten Unterseite opponirten Oberseite in der Mitte eine schwache Vorragung und die Blattränder sind ein klein wenig nach oben gewendet. Mit den gerinnten Kohlensplittern aus Vulcano stimmen die Nadeln von Erica arborea ebenso gut wie die von Er. medit., mit Bezug auf die Grösse sogar noch besser, mit Rücksicht auf die Stielform eher etwas weniger. Die Nadeln der auf Sicilien einheimischen Er. multiflora passen zwar hinsichtlich der Stielform, mit Rücksicht auf Querschnitt und ihre beträchtlichere Grösse dagegen entschieden weniger, sie stehen überdiess zu 4—5 auf gleicher Höhe. Noch mag bemerkt werden, dass die von mir in der Solfatara gesammelten Exemplare von Er. arborea grössere und kleinere knospenförmige Gallenbildungen mit lederigen bis holzigen, schuppenförmigen, am Rand bisweilen etwas gewimperten Blättchen tragen. Ein verkohltes Schüppchen, genau aussehend wie die Schuppen der kleineren Gallen meiner Er. arborea habe ich auch unter den Kohlenpartikelchen von Vulcano gefunden."

Nach dem Befund dieser sorgfältigen microscopischen Untersuchung, für die ich Hrn. Cramer dankbar verpflichtet

bin, ist demnach wahrscheinlich während der Eruption der Gypsasche die Luft über dem Krater mit Ericanadeln erfüllt gewesen, die wegen unvollständigem Luftzutritt oder nicht genügend hoher Temperatur, nur verkohlten, nicht verbrannten und sich der Asche gleichförmig beimengten. Sie mögen vom südlichen Theil der Insel Vulcano oder auch aus weiterer Entfernung durch den Wind hergeführt worden sein. In der am 7. September 1873, also einige Monate früher gefallenen, aus Kieselerde bestehenden Asche kamen solche Nadeln nicht vor.

Ein Zusammenhang des vulcanischen Herdes mit dem Meer kann aus diesen Nadeln nicht hergeleitet werden.

[A. Baltzer.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 30. October 1876.

1) Der Herr Präsident theilt mit, dass für die Vorträge im Verein mit der antiquarischen Gesellschaft 135 Karten für beide Cyklen und 3 für den Cyclus der naturforschenden Gesellschaft allein gelöst wurden.

2) Es wird angezeigt, dass Herr Prof. Heim bei der allgemeinen Versammlung schweizerischer Naturforscher in Basel die offizielle Vertretung unserer Gesellschaft besorgt hat.

3) Der Präsident legt einen von der Redaktion der Neuen Zürcher Zeitung erhaltenen Brief vor, betreffend Einsendung von Referaten sowohl über die Sitzungen als über die Vorträge. Der Herr Präsident übernimmt deren Besorgung.

4) Herr Prof. Heim hält folgenden Vortrag „über die Entstehung der Alpen und vorzugsweise über die mechanischen Ursachen“: „Der Erste, welcher aus schiefer Stellung der Sedimentschichten auf spätere Aufrichtung der ursprünglich horizontalen Schichten schloss, war der Däne Steno im Jahr 1669. 1777 unterschied Pallas bei den Kettengebirgen eine Centralzone, welche die höchsten Gipfel bilde und aus Granit bestehe, von den Seitenzonen, welche aus geschiefertem

und geschichtetem Material aufgebaut sind. Der grosse Alpenforscher Saussure war mehr von beobachtendem, als von erklärendem Geiste. Werner (1750 bis 1817) kannte keine Hebung, seine Schichten bildeten sich in schiefer Lage und der Unterschied von Berg und Thal war nur durch Erosion erzeugt. Granite, Syenite, Gneisse waren seine Urgebirge. Als Brochant de Villier zuerst entdeckte, dass in den Alpen Gneiss über Sedimentgesteinen liege, schloss man, dass der erstere jünger wäre und verkannte die spätere Ueberschiebung, die mechanische Umkippung der Lagerung. Allmälig brachten die Schüler von Werner zahlreiche Beweise für die eruptive Natur der Basalte und die Bedeutung der vulcanischen Erscheinungen an den Tag, während Werner dieselben, da ihm nur Sachsen bekannt war, übersehen hatte. Hutton und Hall in Schottland, ferner Humboldt und von Buch lehrten Granite und verwandte Gesteine kennen, welche eruptiv selbst Sedimentgesteine durchbrochen hatten, also jüngerer Entstehung sind. Von nun an wurden nach heftigem Kampfe von der weitaus grössten Mehrzahl der Geologen die krystallinischen Massengesteine (Granit, Syenit, Diorit, Porphyr, Melaphyr, Gabbro etc.) als dasjenige Gebilde angesehen, welches durch seinen Ausbruch aus dem Erdinnern activ die Gebirge emporgestossen hätte. Hier sind wir im Allgemeinen mit wenig Modificationen noch jetzt geblieben.

Ueber die Bildung der Alpen stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Die eine fasst die Zentralmassive der Alpen, d. h. die krystallinischen Silicatgesteinsstöcke derselben als aktive Eruptivgebilde auf (Vertreter: Studer), die andere fasst dieselben als Gewölbe der krystallinischen Schiefer auf, welche bei der Alpenbildung einer zusammenschiebenden Kraft gegenüber gerade so passiv waren, als die Sedimentgesteine (Vertreter: Alph. Favre).

Die genauen Localuntersuchungen, welche der Vortragende vorwiegend im Gebiete des Finsteraarmassives ausgeführt hat und nun auseinander setzt, heben die Einwendungen, welche der Favre'schen Theorie gemacht worden sind auf, und ergeben folgende Resultate:

Die Erhebung des Alpensystems ist nicht durch Eruptivgesteine bewirkt; die Eruptivgesteine der Alpen sind älter, und nur passiv an ihre jetzige Stelle gebracht worden. Was bis jetzt über die Struktur der Centralmassive bekannt ist, stimmt mit der Auffassung derselben als Gewölbetheile mächtiger Falten der krystallinischen Kruste vollkommen überein. Die krystallinischen Gesteine schmiegen sich nahe am Contacte den Sedimentgesteinen sehr oft parallel an; die letztern greifen in Gestalt eng gequetschter Mulden in die Centralmassive ein, und manche Theile der Centralmassive selbst sind sedimentäre Gebilde. Die Centralmassive konnten nicht durch activen Seitendruck die Sedimentgesteine in Gebirgsketten falten, sondern sind selbst Zonen der Erdrinde, welche früher von Sedimenten bedeckt waren, dann Zusammenschub erlitten haben und von der Verwitterung und Erosion blosgelegt worden sind. Grosse Falten und Zentralmassive können sich sogar vertreten.

Man hat früher die Entstehung der Gebirge mit der Entstehung der sie aufbauenden Gesteine verwechselt. Nur bei Vulcanen und Kuppen oder Deckengebirgen ist die Gebirgsbildung mit einer Neubildung von Gesteinsmaterial verbunden; Massen und Kettengebirge aber sind durch Bewegungen der Erdrinde entstanden, welche alle schon lange Perioden vorher entstandenen Gesteine ergriff, und gleich passiv mitschleppte.

Die Kettengebirge müssen durch einen Zusammenschub der uns zugänglichen Rindentheile der Erde entstanden sein, welcher den gesammten Erdumfang im Vergleich mit dem ursprünglichen etwa um das 0,0075fache verkürzt hat. Bis hierher haben wir nur Beobachtungsresultate gegeben. Darüber aber, wodurch dieser Zusammenschub bewirkt worden ist, sind bis jetzt nur sich widersprechende Hypothesen aufgestellt worden, während die entscheidenden Beobachtungen noch fehlen.

5) Herr Privatdozent Tetmajer meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

B. Sitzung vom 13. November 1876.

1) Herr Tetmajer wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2) Die Herren Dr. Simonson, Assistent für Zoologie, und Herr Privatdozent Berl melden sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3) Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von HH. Prof. Kölliker u. v. Siebold.

Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. XXVII. 3.

Von der Schweiz. Geolog. Commission.

Geologische Karte der Schweiz. Bl. 24.

Von der physik.-öconom. Gesellschaft in Königsberg.

Geologische Karte von Preussen. 16.

Von der eidgenössischen Regierung.

Rapport mensuel des travaux de la ligne St. Gotthard. Nr. 42. 43.
Rapport trimestriel. Nr. 13.
Rapports du conseil fédéral. 3me volume.

Von Prof. Rud Wolf.

Astronomische Mittheilungen 40.
Verzeichniss der Bibliothek des Polytechnikums. 5. Aufl.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Proceedings of the London math. society. 91—96.
Annuaire de l'acad. R. des sciences de Belgique 1875. 1876.
Bulletins de l'acad. R. des sciences de Belgique. T. XXXVIII—XL.
Schriften d. physical. ökon. Gesellsch. zu Königsberg. XVI. 1. 2.
The journal of the Linn. soc. Zool. 60—63 and adress. of the president. Botany 81—84. Additions.
Transactions of the Connecticut academy. III. 1.
Bulletin de le soc. Imp. des naturalistes de Moscou 1876. 1.
Nederlandsch meteorologisch Jaarboeck. voor 1871. 2.
Stettiner entomologische Zeitung. XXXVII. 7—9.
Vierteljahrsschrift der astronom. Gesellschaft. XI. 3.

Atti della società Italiana di szienze naturali XVII. 4. XVIII. 1. 2. 3. 4.
Fünfter Bericht des botanischen Vereines zu Landshut.
Mittheilungen d. Schweiz. Entomol. Gesellschaft, IV. 9.
Mittheilungen d. Vereins f. Erdkunde z. Leipzig. 1875.
Jahresbericht des Vereins f. Naturkunde zu Zwickau 1875.
Verhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins in Karlsruhe 7.
Sitzungsberichte der Isis in Dresden 1876. Jan.—Juni.
K. Svenska Vetenkaps-Akademiens handlingar. N. F. XI.
Virgin, C. A., Resa omkring Jorden Fysik. III. Physik III.
Meteorologiska Jakttagelser Sverige. Vol. XV. 2. 1.
Bihang Till K. Svenska Vetenskaps-Akad. handlinger. III. 1.
Öfversigt of K. Vetenskaps Akademiens förhandlingar Vol. 32. 1875.
Sveriges geologiska Undersökning. Häftet XV. 54—56.
Memorie del R. istituto Lombardo XIII. 2.
Rendiconti „ „ „ VII. 17—20. VIII. 1—20.
Naturkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië 33 und 34.
Jahresbericht 53 der Schlesischen Gesellschaft für vaterländ. Kultur.
Proceedings of the R. geograph. soc. XX. 6.
Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg. IX. 3. 4. X. 1. 2.
Bericht 15 der Oberhessischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde.
Bulletin de la société Vaudoise des sciences natur. 76.
Jahresbericht des physical. Vereins zu Frankfurt a./M. 1874—75.
Correspondenzblatt des zool.-mineralog. Vereins zu Regensburg. Jahrg. 29.
Mittheilungen des Vereins nördlich der Elbe. I. 4—9.
Sitzungsberichte der phys. med. Societät in Erlangen. Heft 8.
Bericht über die Senckenbergische naturforsch. Gesellschaft. 1874—75.
Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt. 1876. 2.
„ „ „ Verhandlungen 7—10.
Abhandlungen der K. Bayerischen Akademie XII. 2.
Mémoires de la soc. d'émulation de Montbéliard. Vol. IV. pag. 213—494. Bulletin Vol. V. complément.

Bulletin de l'acad. J. des sciences de S. Pétersbourg XX. 3. 4. XXI. 1—5. XXII. 1. 2,

Bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. T. X. 3.

Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft 1874—75.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. I. 1. 2.

Atti della società Toscana di scienze naturali I. 3.

C. Von Redactionen.

Der Naturforscher. 1876. 6. 7. 8. 9. 10.

Technische Blätter. VIII. 2. 3.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. IX. 12. 13. 14.

D. Anschaffungen.

Journal des Museums Godeffroy. 11. 12.

Palaeontographica. Register zu Bd. I—XX.

„ „ XXIV. 3. 4. Suppl. III. 3.

Denkschriften d. Akademie d. Wissenschaften. Math.-naturw. Klasse. Bd. 36. 4 Wien 1876.

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Herausg. v. J. Moleschott. XI. 6.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. VI. 2.

Mémoires de l'acad. royale de Belgique. Vol. 41.

Philosophical transactions of the royal society 1875. 2. 1876. 1.

Botanische Abhandlungen. Herausg. v. Hanstein. Bd. III. 2.

Axel Key u. G. Retzius Studien in der Anatomie des Nervensystems und der Bindegewebelehre. Hälfte I. 4 Stockholm 1875. 4 Leipzig 1876.

Bessel, F. W. Abhandlungen. Bd. 3.

Pfeiffer, L. Novitates conchologicæ. Abth. I. 50. 51.

Payer, Jul. Die österreichisch-ungarische Nordpolexpedition. Lief. 2—25.

Wallace, A. Russel. Die geogr. Verbreitung der Thiere. Deutsche Ausg. 2 Bde. 8 Dresden 1876.

Jahresbericht über die Fortschritte d. Chemie. 1874. 3.

Meteorologische Beobachtungen, Schweizerische, XI. 7. Tit. Beil. XIII. 2.

Annalen d. Chemie. 182. 1—3. 183. 1.

Poggendorf Annalen. 1876. 6.
Monatsberichte d. K. Preuss. Akad. April—Juni 1876.
Rohlfs, Gerh., Expedition zur Erforschung der Libyschen Wüste. II.

4) Herr Prof. Culmann hält einen längern Vortrag über die „Vergleichung der Betriebskosten der Adhäsions- und der Zahnradbahnen im Gebirge mit denen der Bahnen in der Ebene.“

Derselbe erwähnte zunächst einer frühern Besprechung und Discussion der Adhäsion, die in eingehender Weise stattfand, als Herr Bürgin den Apparat erklärte, mittelst dessen er die Adhäsion zu vermehren suchte, und erklärte, hier nicht den theoretischen Theil behandeln zu wollen, sondern vielmehr zu zeigen, wie sich die Abhäsion praktisch an der Uetlibergbahn bewährt habe und beabsichtige daher, die auf dem Uetliberg erzielten Betriebsresultate einerseits mit denen der Nordostbahn, anderseits mit der noch viel mehr ansteigenden Vitznau-Rigibahn zu vergleichen.

Was die Adhäsion auf der Uetlibergbahn betrifft, so hat sie bis jetzt Sommer und Winter genügt, um einerseits die Züge hinauf zu schleppen, anderseits durch Bremsen zu verhüten, dass die Geschwindigkeit des Zuges zu gross werde. Die Adhäsion bewegte sich zwischen $^1/_6$ und $^1/_{12}$, es schleuderten die Räder selten und es wurde nur äusserst wenig Sand zum Bestreuen der Schienen verwendet. Ferner wurde noch ein Versuch gemacht, um zu bestimmen, mit welcher Zahl Bremsen ein aus Personenwagen bestehender Zug zum Stillestehen gebracht werden konnte. Ueber diesen Versuch findet sich ein ausführliches Referat in der Nr. IV Seite 15 der „Eisenbahn“ von Prof. Fliegner, welches zeigte, dass die Hälfte der Bremsen eines Personenzuges genügt, nicht nur um die Geschwindigkeit eines Personenzuges zu reguliren, sondern auch um ihn auf der Uetlibergbahn anzuhalten. Es zeigte dieser Versuch, dass die Adhäsion hier vollständig genüge, um die Bahn mit Sicherheit zu betreiben und entspricht den Leistungen der Locomotivtriebräder, mittelst der man ein Bruttogewicht auf den Berg ziehen kann, das mindestens gleich dem der Locomotive ist. Das Bremsen der Wagenräder gewährt daher im Verhältniss ihrer Belastung denselben Wider-

stand, als wie das der Locomotive, und ist absolut nicht weniger sicher.

Zu den auf dieser Adhäsionsbahn erzielten Resultaten übergehend, theilte der Vortragende die auf diesen Bahnen erzielten Resultate mit. Die Leistungen einer Bahn werden am besten durch die folgenden Einheitspreise, wenn man sich so ausdrücken darf, um welche die Verkehrsarbeit besorgt wird berechnet, nämlich:

a. Die allgemeinen Ausgaben pro Kilometer, welche der Bahnlänge schlechtweg proportional sind und weder durch Vergrösserung noch durch Verminderung des Verkehrs erheblich geändert werden.

b. Die Expeditionskosten pro Person und per Tonne Gut.

c. Die Fahrdienstkosten für die auf einen Kilometer Bahnlänge beförderte Person und Tonne Gut.

d. Die Zugkraftskosten pro Locomotivkilometer, welche in constante Kosten für die Bedienung der Locomotive und in variable für Brems- und Schienenmaterial zerfallen.

Indem die Kosten aus den Rechenschaftsberichten für jede der obigen 4 Rubriken zusammengestellt und durch die treffenden Leistungen dividirt wurden, erhielt man die folgenden Zahlen:

Zusammenstellung der Betriebskosten für die

	Uetlibergbahn.	Vitznau-Rigibahn.	Nordostbahn.	
	1875.	1873.	1871.	1875.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
a. Allgem. Kosten per Kilometer Bahnlänge	2582	4897	5846	8196
Unterhalt d. Zahnstange	—	476,6	—	—
b. Expedition e. Person	0,0545	0,0732	0,0322	0,0444
Exped. e. Tonne Gut	1,363	1,829	0,759	0,706
c. Fahrdienst für einen Personenkilometer	0,0875	0,0687	0,00247	0,0043
Fahrdienst für einen Tonnenkilometer	0,2624	0,2062	0,00971	0,0162

d. Zugkraftskosten pro Locomotivkilometer				
Constante	0,4113	0,25	0,20	0,2926
Variable	0,5805	2,852		
für Schnellzugs-			0,48	0,488
„ Personen-			0,70	0,752
„ Güter-			0,72	0,797
„ Rangirmaschinen			0,40	0,405
Variable Kosten für eine Tonne Zug	0,41	0,79		0,34
Durchschnittliche Kraft an d. Peripherie d. Triebräder	1,4 Tonnen	3,6 Tonnen		2,3 T.

Vergleicht man diese Zahlen mit einander, so fallen zunächst die ausserordentlich geringen allgemeinen Kosten der Uetlibergbahn und die Zunahmen dieser Kosten bei der Nordostbahn von 1871 bis 1875 auf. Ersteres rührt ohne Zweifel daher, dass die Bahn noch ganz neu ist, dass wenig Kunstbauten zu unterhalten sind und dass vielleicht, weil noch hie und da Erdarbeiten auszuführen waren, ein Theil der betreffenden Arbeiten von Erdarbeitern besorgt wurde. Die Zunahme dieser Kosten bei der Nordostbahn rührt aber wahrscheinlich von den erhöhten Arbeitslöhnen und Besoldungen und vermehrten Reparaturen in Folge Aelterwerdens der Bahn her.

Die Mitte zwischen diesen beiden Bahnen nimmt die Vitznau-Rigibahn ein. Rechnet man zu den 476,6 für Unterhaltungskosten der Zahnstange noch weitere 3500 Fr. Zinsen für die Kosten der Zahnstange pro Kilometer, so erhält man rund 4000 jährliche Fr. pro Kilometer, welche die Zahnstange mehr kostet, als wie die Adhäsionsbahn. Durch diese Kosten wird die Grenze, bis zu der es vortheilhaft ist, mit blosser Verwendung der Adhäsion Steigungen zu überwinden, etwas hinaufgerückt.

Die Expeditions- und die Fahrdienstkosten sind bei der Uetliberg- und bei der Rigibahn durchweg viel grösser als bei der Nordostbahn und bei dieser im Jahre 1875 grösser als im Jahre 1871. Da diese Kosten vorzugsweise in Besoldungen und Löhnen bestehen, so rührt die letztere Erhöhung offen-

bar wie bei den allgemeinen Kosten von den erhöhten Arbeitslöhnen her.

Ebenso verhält es sich mit den constanten Kosten pro Locomotivkilometer, sie rühren ebenfalls von den erhöhten Arbeitslöhnen her, indem sie ja vorzugsweise die Kosten für die Bedienung der Maschine enthalten.

Um die variablen Kosten für Brennmaterial und Unterhaltung der Locomotiven mit einander vergleichen zu können, wurden die durchschnittlichen Kraftäusserungen an der Peripherie der Triebräder ausgerechnet, bei den Güterzugslocomotiven der Nordostbahn wurde eine durchschnittliche Steigung von 0,008 angenommen. Die Steigungen der Uetliberg- und Rigibahn waren gegeben, die Kraft für das Hinauffahren wurde berechnet, die für das Herunterfahren bei der Rigibahn zu $^1/_5$, bei der Uetlibergbahn aber zu $^1/_4$ der für das Hinauffahren angenommen und schliesslich der Durchschnitt genommen.

Da die für diese Rechnungen nothwendigen Zahlen nur höchst mangelhaft in den Rechenschaftsberichten gegeben werden, so kann von grosser Genauigkeit hier nicht die Rede sein und man kann sagen, dass die variablen Zugkraftskosten der Uetlibergbahn, obwohl etwas weniges theurer, doch im Ganzen mit denen der Güterzugslocomotive der Nordostbahn übereinstimmen. Dagegen betragen sie bei der Rigibahn das Doppelte der der Nordostbahn. Hieran können nur die schlechteren Heizeinrichtungen schuld sein; bei den kurzen Sioderöhren entweichen noch heiss die Gase, bevor sie ihre Wärme abgeben konnten.

Es ist nicht daran zu zweifeln, dass es gelingen wird, auch die Locomotivkessel der Zahnradbahnen so zu construiren, dass sie für das gleiche Maass Kohlen auch die gleiche Quantität Kraft wie andere Locomotiven liefern. Gelingt das, so können die übrigen Kostendifferenzen darauf zurückgeführt werden, dass bei der viel geringeren und auf gewisse Jahreszeiten beschränkten Betriebszeit das Personal nicht so ausgenützt werden kann, als wie auf einer viel frequentirteren Bahn in der Ebene, kurz die Uetliberg- und die Rigibahn arbeiten unter den gleichen ungünstigen Verhältnissen als wie andere Localbahnen.

Mittelst der oben berechneten Zahlen, dann mittelst der Verhältnisszahlen der transportirten Personen und Güter zum Bruttogewicht, die zur Zugbildung nothwendig sind, auf die aber nicht mehr eingetreten werden kann, ist man nun im Stande, für einen gegebenen Verkehr die Betriebskosten einerseits und anderseits das für diesen Verkehr am besten passende Betriebssystem zu bestimmen. Diese letztere Aufgabe wird später einmal behandelt werden.

5) Herr Prof. Schär macht folgende Mittheilung „über das Calomel und den Zinnober der Chinesen“: Nach einer kurzen Erläuterung über Alter und Charakter der chinesischen materia medica, deren ausserordentlicher Umfang in auffallendem Gegensatz zum neuern so wesentlich vereinfachten Heilapparate der europäischen Medicin steht, wurde des wichtigsten chinesischen Werkes über medizinische Droguen (von Le-she-chin verfasst), sowie einiger neuern Abhandlungen über chinesische Arzneimittel von D. Hanburg, F. P. Smith u. a. gedacht und sodann den beiden genannten, in China als wichtige Heilmittel geltenden Präparaten einige erörternde Bemerkungen gewidmet.

Das Calomel (Quecksilberchlorür) scheint von den Chinesen schon in sehr früher Zeit bereitet worden zu sein, jedenfalls lange vor dessen Bekanntwerden und Anwendung in Europa, wo das Präparat neben andern Mercurialien erst durch die Arbeiten Geber's und des spätern Alchimisten Libavius (17. Jahrh.) Eingang fand. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass ebenso wie die Araber auch die alten Aegypter und endlich in den ersten Jahrhunderten christlicher Zeitrechnung die Japanesen die Bereitung des Calomels von den Chinesen lernten, welche das geschätzte Heilmittel, von ihnen „King-Fun“ benannt, nach einer eigenen Methode aus Alaun, Kochsalz und Quecksilber bereiten, und dabei ein sehr reines, schönes, krystallinisches Product erzielen, welches freilich in der Form, wie es in den chinesischen und japanesischen Bazars, in Holz- oder Papeterieverpackung, zum Verkauf gelangt, nicht probehaltig, sondern meist beträchtlich mit schwefelsaurem Kalk versetzt ist.

Seit einigen Jahrzehnden wird in den offenen Seehäfen

Japans und Chinas auch europäisches Calomel eingeführt und neben dem einheimischen unter der corrumpirten Bezeichnung „Karomera“ in beträchtlichen Mengen verwendet.

Nicht geringer ist der medicinische Gebrauch einer in der abendländischen Heilkunde als sehr indifferent bekannten Quecksilberverbindung, des Zinnobers (rothes Schwefelquecksilber), von welchem jedoch fast ausschliesslich der natürlich als Mineral vorkommende (Choo-sha oder Tan-sha) als Arzneimittel verwerthet wird, nachdem dieser Stoff schon sehr frühzeitig in der Alchimie der Chinesen (die nach neuern Angaben von Edkins in der Royal Asiatic Society in die vorchristlichen Jahrhunderte zurückgeht) die wichtige Rolle eines „Steines der Weisen“ gespielt hat und als solcher nicht allein die Verwandlung der Metalle in Gold, sondern auch als eine Art von Universalelixir ewige Gesundheit und Verlängerung des Lebens bewirken sollte.

Ausser diesem, auch gegenwärtig noch von den chinesischen Aerzten ebenso hoch wie das Calomel geschätzten Zinnober, ist schon längst, sowohl in China wie in dem nachbarlichen Japan, ein künstlicher Zinnober (in China „Yin-chü“ geheissen) bekannt, der durch Erhitzung von Quecksilber- und Schwefelgemischen und nachherige sorgfältigste Schlämmung des erhaltenen Sublimates bereitet wird. Dieses kunstreich dargestellte, sehr sicher und zierlich zunächst in schwarzes Glanzpapier und darauf in Bambuspapier gepackte Präparat gelangt, obwohl in China selbst zwar nicht medizinisch aber doch technisch, namentlich zum Schriftdrucke, vielfach verwendet, in ziemlich grossen Mengen auf den englischen Markt, um dort als „Vermillon“ einen merklich höhern Preis zu erzielen, als die europäischen, zu Farbe verarbeiteten Zinnoberarten.

Aus einer genauern Vergleichung des chinesischen künstlichen Zinnobers mit dem auf nassem Wege aus Schwefel und Quecksilber erhaltenen Zinnober, wie er vielfach als künstlicher Zinnober in unsern Droguenhandlungen vorkommt, glaubt endlich der Vortragende schliessen zu sollen, dass entweder auch in China Zinnober auf nassem Wege bereitet, oder aber, bei anderer Bereitungsart, durch eine sehr weitgehende Pulverisirung in gewissen physikalischen und mikroskopischen Merkmalen etwas modificirt werde.

C. Sitzung vom 27. November 1876.

1) In Verhinderung des Präsidenten leitet der Vicepräsident, Hr. Prof. Heim, die Verhandlungen.

2) Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Prof. Antonio Favaro.

Sur les tremblements de terre. Extrait. 8 Versailles 1876.

Vom Hrn. Verfasser.

Schoch, Gust. Die Schweizerischen Orthoptera. 8 Zürich 1876.

Von Hrn. Prof. Wolf.

Procès-verbal de la 16ième séance de la Commission géodésique Suisse. 8 Neuchâtel.

Vom Hrn. Verfasser.

Clausius, R., Ueber die Ableitung eines neuen elektrodynamischen Grundgesetzes. 4 Berlin (Crelle's Journal).

Vom Hrn. Verfasser.

Keller, Dr. C. Untersuchungen über die Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Spongien des Mittelmeeres. 4 Basel. Genf. Lyon 1876.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Monatsberichte der Preuss. Akad. 1876. Juli.

Jahresbericht 6 des naturw. Vereins zu Magdeburg. Nebst Abhandlungen. Heft 7.

Archives Neerlandaises des sciences exactes etc. XI. 2. 3 et liste des protecteurs etc.

Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für Naturkunde. 1868—1873.

Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturw. Gesellschaft 1874/75.

Schriften d. naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. I. 3. II. 1.

Proceedings of the R. geogr. soc. XX. 5.

Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. XXVIII. 2.

Proceedings of the zool. soc. of London. 1876. 1—3.

Verhandlungen d. naturhist.-medic. Vereins zu Heidelberg. I. 4.

Bulletin of the Museum of comparat. Zoology. Vol. III. 11—16.

Stettiner entomolog. Zeitung. XXXVII. 10—12.

Bulletin de la société des sciences de Nancy. II. T. I. 3. 4.
Acta societatis scientiarum Feunicæ. T. X.
Öfversigt af Finska Vetenskaps societetens förhandlinger. XVII.
Bidrag till kannedom of Finlands natur och folk. Häftet 24.
Observations météorologiques de la société des sciences de Finlande. 1873.
Svenska Vetenskaps-Akademiens handlinger. Bd. II. 7.

C. Von Redactionen.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. 1876. 15

3) Die Herren Dr. Simonson und Privatdozent Berl werden einstimmig als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft aufgenommen.

4) Herr Dr. Weith, Privatdozent, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

5) Herr Prof. Wolf hält folgenden Vortrag über seine neuern Untersuchungen in Bezug auf die persönliche Gleichung, zu welcher sich die Belege in Nr. 41 seiner astronomischen Mittheilungen finden: „Während ein Beobachter die Durchgangszeit eines Sternes durch einen der Faden seines Instrumentes bis auf ¹/₁₀ einer Secunde genau anzugeben glaubt, begeht er dabei in der Regel einen weit grössern, zum Glück aber ziemlich constanten Fehler, da er zu spät sieht, zu spät hört oder, bei Anwendung eines Registrirapparates, zu spät auf den Taster drückt. Dieser sogen. Personalfehler lässt sich, indem dieselbe Erscheinung theils automatisch, theils durch den Beobachter registrirt wird, bestimmen, und da zeigt es sich, dass er für verschiedene Personen verschieden ist — dass ein Personalunterschied oder eine Personalgleichung besteht. Diese Personalgleichung zweier Beobachter wird nun gewöhnlich dadurch bestimmt, dass die beiden Beobachter denselben Stern abwechselnd an den verschiedenen Faden des Durchgangsinstrumentes notiren, die von ihnen erhaltenen Zeiten durch Rechnung auf denselben Faden reduciren, und sodann die Differenz der reducirten Zeiten als Betrag ihrer Gleichung ansetzen. Hiebei ergeben sich aber zuweilen sehr bedeutende Anomalien, und es ist dem Referenten schon vor einigen Jahren gelungen, den Grund derselben

theils in der Ocularstellung, theils in der Stellung des Beleuchtungsspiegels aufzufinden.

Seither hat er neue Untersuchungen angestellt, zu deren Gunsten die Stellungen von Ocular und Spiegel messbar verändert werden konnten, und ist nun mit aller wünschbaren Sicherheit zu dem wichtigen Resultate gekommen, dass jeder Beobachter, für welchen das Ocular nicht genau die seiner Sehweite entsprechende Stellung hat, den Faden um eine angebbare Grösse gegen die Richtung hin verlegt, welche derselbe mit dem Spiegelbilde der Beleuchtungsflamme bestimmt, und so je nach der Stellung des Spiegels und Oculars um eine bestimmte Zeit zu früh oder zu spät beobachtet. Da bei zwei Beobachtern die Stellung des Oculars höchstens für den Einen normal sein wird, so ist die Beobachtung des Andern jeweilen für die Stellungsdifferenz zu corrigiren, und dann erst zur Bestimmung der Personalgleichung zu benutzen. Die vorgelegten Beobachtungsreihen zeigen nun in der That, dass bei solcher Behandlung die Ermittlung der Personalgleichung aus Sterndurchgängen zu demselben Resultate führt, das sich aus den in angeführter Weise bestimmten Personalfehlern ergibt, und dass die erwähnten Anomalien vollständig wegfallen. Wie wichtig diess Ergebniss für alle feinern Bestimmungen ist, bei welchen nothwendig zwei Beobachter mitwirken müssen, wie z. B. bei den Längenbestimmungen, braucht kaum noch hervorgehoben zu werden.

6) Herr Dr. Kleiner macht folgende Mittheilung über das Talbot'sche Gesetz und das psychophysische für Gesichtsreize. „Der Talbot'sche Satz bestimmt den Effekt zeitlich variirender Netzhautreizung in folgendem Gesetz: Wenn eine Stelle der Netzhaut von periodisch veränderlichem und regelmässig in derselben Weise wiederkehrendem Lichte getroffen wird und die Dauer der Periode hinreichend kurz ist, so entsteht ein continuirlicher Eindruck, der dem gleich ist, welcher entstehen würde, wenn das während einer jeden Periode eintretende Licht gleichmässig über die ganze Dauer der Periode vertheilt würde. Dieses Gesetz ist insoweit von praktischer Bedeutung, als vielfach von demselben Anwendung gemacht wird, wenn es sich darum handelt, Lichtstärken in angebbarem

Maass abzustufen und es bildet daher eine einfache photometrische Methode. Lässt man z. B. eine Scheibe rotiren, die zur Hälfte weiss, zur Hälfte schwarz bemalt ist, so wird die resultirende Lichtempfindung die eines Grau sein, dessen Helligkeit gleich der Hälfte derjenigen des weissen Sectors ist. Wäre der weisse Sector der Scheibe $^1/_4$ des ganzen Kreises, so wäre die resultirende Helligkeit gleich $^1/_4$ etc.

Dieses Gesetz wurde als von selbst evident angesehen, bis Fick darauf aufmerksam machte, dass bei intermittirendem Licht die resultirende Helligkeit davon abhängt, wie die Lichtempfindung während des Reizzeitraums mit der Zeit steigt und wie sie während des reizlosen Intervalles sinkt; er fand, dass zwischen der Function des Steigens und der des Sinkens oder kurz ausgedrückt zwischen den Curven des An- und Abklingens der Netzhautempfindung eine sehr einfache mathemathische Beziehung existiren musste, wenn die Talbot'sche Regel richtig wäre. Da er eine solche einfache mathematische Beziehung bei so complizirten physiologischen Vorgängen nicht wahrscheinlich fand, so untersuchte er das Talbot'sche Gesetz und fand kleine Abweichungen der Wirklichkeit von dem Gesetz. Da indessen seither jene mathematische Beziehung der Empfindungscurve gefunden, und die Versuche Ficks sich nur auf 5 Reizwerthe beziehen und die Methode nicht vorwurfsfrei ist, so habe ich das Gesetz noch einmal einer eingehenden experimentellen Prüfung unterworfen, welche das Gesetz bestätigt.

Die Methode war folgende: Vor dem Zöllner'schen Photometer, das im Wesentlichen aus zwei senkrecht zu einander gestellten Tuben mit je 1 Paar von Nichol'schen Prismen besteht, wurde eine Lichtquelle so gestellt, dass durch den einen Tubus das Licht direkt einfiel, während es in den andern durch zweimalige Reflexion an Spiegeln geleitet wurde. In diesem zweiten Tubus blieb die Stellung der Prismen unverändert, so dass das eindringende Licht immer dieselbe Helligkeit hatte; es wurde aber in den Gang der Lichtstrahlen eine undurchsichtige Scheibe derart eingeschaltet, dass das Licht nur in durch die Rotation der Scheibe bedingten Intermissionen in den Apparat eindringen konnte. Dadurch wurde

dann die Helligkeit vermindert um einen bestimmten Bruchtheil, der durch Verdrehung des einen Nichol'schen Prismas im andern Rohr bestimmt werden konnte. Das Prisma wurde so lange gedreht, bis die von den beiden Lichtstrahlen im Apparat erzeugten punktförmigen Bilder wieder gleich hell erschienen. Das Quadrat des Sinus des Verdrehungswinkels gab die resultirende Helligkeit in Bruchtheilen des ganzen. Indem nun Scheiben eingeschaltet wurden, die Sectorenbreite ging von $^1/_{384}$ bis $^1/_3$ der ganzen Peripherie, zeigte sich die resultirende Helligkeit derart, wie sie dem Talbot'schen Satz entspricht.

Diese Untersuchungsmethode war geeignet, aus den bei den einzelnen Beobachtungen gemachten Fehlern einen Schluss zu ziehen auf die Richtigkeit des sogenannten psychophysischen Gesetzes oder zunächst des Weberschen Gesetzes über die Unterschiedsempfindlichkeit, welches heisst: Um einen eben merklichen Empfindungsunterschied (für irgend eine Sorte von Empfindung) hervorzubringen, muss der die Empfindung bedingende Reiz so verändert werden, dass die Aenderung des Reizes von der ganzen Höhe des Reizes immer denselben Bruchtheil ($^1/_{100}$ bis $^1/_{150}$) bildet.

Indem nun aus den Beobachtungen, die zur Bestimmung der irgend einer Sectorenbreite zugehörenden Helligkeit angestellt wurden, der mittlere Fehler berechnet und durch die ganze Helligkeit dividirt wurde, musste sich ein constanter Werth ergeben, wenn das Weber'sche Gesetz richtig ist. Diess war in der That der Fall und bestätigt die Resultate der Beobachtungen von Aubert und Fechner.

Das Verhältniss des mittlern Fehlers zur ganzen Helligkeit bildet ein Kriterium für die Empfindlichkeit des angewandten Apparates, des Zöllner'schen Photometers. Diese Empfindlichkeit erwies sich ziemlich gering, was darin seine Erklärung findet, dass in dem Zöllner'schen Instrument ein wichtiger photometrischer Grundsatz aufgegeben ist — der nämlich, dass die zu vergleichenden hellen Flächen unmittelbar an einander gränzen müssen; ist diess nichi der Fall, so muss das Auge abwechselnd die beiden Flächen fixiren und kann daher die Vergleichung der Helligkeiten nur mehr

durch die Erinnerung stattfinden. Die Einrichtung des Zöllner'schen Photometers ist aber durch dessen Anwendung zu astronomischen Messungen bedingt, wo das Bild des wirklichen Sterns mit dem eines künstlichen verglichen wird.

[A. Weilenmann].

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

264 (Forts). J. Eschmann an Horner, Paris 1829. VII. 4: (Forts.). Ich habe die Astronomie zu Paris fast rein vergessen, und muss mich folglich später ernsthaft darauf legen; ich wollte den Curs von Mr. Binet besuchen, er ist aber so eckelhaft, dass ich es nicht aushalten konnte. Er war noch nie auf einer Sternwarte, und erzählte seinem Auditorium (Herren und Damen) die Sonne sey weit von der Erde, der Mond aber nicht sogar, etc. Mr. Arago nimmt die üble Gewohnheit an keine Curse mehr zu geben; diess ist das zweite Jahr, dass er sie verschiebt, und ist doch frisch und munter, und macht alle Wochen einen Rapport in der Académie des sciences. Es scheint, diess trage ihm mehr Ruhm und Geld ein.

Lindenau an Horner, Frankfurt 1829 VII 24. Dass unser Freund Zach sich wieder in Paris befindet, wird Ihnen nicht unbekannt sein; leider ist er noch immer leidend und nach seinen neuesten Briefen muss ich beinahe befürchten, dass er Paris nie mehr verlassen wird, da er der beständigen Hülfeleistung des Herrn Civiale bedürftig ist. — Dem freundlichen Andenken des Herrn Hofrath Ebel bitte ich mich angelegentlichst zu empfehlen. Wo mag sich wohl dermalen Herr Delkeskamp aufhalten?

J. Eschmann an Horner, Wien 1831 I 16. Ich besuchte Hrn. Littrow verflossenen Herbst und übergab ihm Ihr Schreiben. „Die Schrift muss ich kennen", sagte er sogleich; „ah! das ist ja von unserm alten Horner. wie geht's ihm denn? wie geht's seiner Familie? Kommen Sie, ich muss Ihnen doch unsere Sternwarte zeigen." Und so überhäufte er mich am ersten Tage schon mit Gefälligkeiten, und zum ersten Male in meinem Leben sah ich, von wie grossem Nutzen

ein Empfehlungsschreiben ist. — Einige Tage darauf verreiste er nach Hamburg und bei seiner Rückkunft bat ich ihn sein Collegium besuchen zu dürfen, was er mir sogleich bewilligte. Im October fingen wir an. Er hatte 14 Zuhörer, 3 vom vorigen Jahrescurs und 11 neue. Er sass oben an einem Tisch, und liess mich neben ihm sitzen, und richtete die ganzen 2 Stunden alle Fragen an mich. So zerstört und schüchtern ich auch war (besonders wegen meinen schönen Schweizerphrasen), so zog ich mich doch gut daraus, weil ich das meiste schon 50 mal gelesen und an meinem Globus probirt hatte. Die erste Lection absolvirte er die ganze populäre Astronomie und erklärte die Handwerkstermen dieser Wissenschaft; entschuldigte sich bei den alten Zuhörern auf solche Kinderspiele zurückgekommen zu sein; das werde ihm in Zukunft nicht mehr begegnen; und er hielt Wort. Denn schon im folgenden Collegium kamen eine Unzahl von d und von $\int$ zum Vorschein, und wie Schwalben flogen die neuen Zuhörer davon, die etwas poetischeres in der Astronomie vermutheten. Gegenwärtig bin ich der Einzige Neue, und ich bin froh; denn ausserdem dass er jetzt einen traulichern Ton gegen uns angenommen hat, habe ich den Vortheil die Sternwarte nach Belieben zu besuchen, und da ich fast ausschliesslich der Gefragte bin, mehr mich vorbereiten zu müssen. — Das ging so fort, als Hr. Littrow uns auf einmal den Vorschlag machte, wir möchten unter uns ein Privatcollegium bilden, wo immer einer von uns vortrüge; wobei wir den Nutzen hätten, bei ihm nur wenig darüber sprechen zu müssen, da er so viele Jahre lang diese Sachen bis zum Eckel docirt hätte; und dann werde er uns in seinen Collegien einen ganzen Sack voll nützlicher Sachen auskramen. Und er hielt wieder Wort. In einer Vorlesung absolvirte er die Gnomonik; in einer folgenden die ganze Wahrscheinlichkeitsrechnung; in drei folgenden die ganze Statik und Mechanik, so dass alles übrige darin als besondere Fälle aus den allgemeinen Formeln abzuleiten ist; er rechnet z. B. die Schwerkraft als einen besondern Fall wo $X = o$, $Y = o$, $Z = g$ ist. Er rühmt Poisson; aber noch mehr Pontécoulant. Gestern hielt er eine Vorlesung über Wittwen- und Waisenversicherungsanstalten, gab uns Wahr-

scheinlichkeits-Tafeln für das Alter der Menschen, und entwickelte daraus die verschiedenen Bedingungen, welchen eine solche Gesellschaft genügen muss; er wird uns noch ein paar Stunden darüber unterhalten, und hat uns versprochen, nachher die Projection der Landkarten vorzutragen, veranlasst durch meine Fragen. — Er kömmt auch öfters in unsere Privatcollegien und corrigirt den Redner. Kurz wir haben für diess Collegium so viel zu thun, dass uns wenig Zeit übrig bleibt. Alle Musse im Monat December brachte ich mit der parabolischen Berechnung der Elemente des Cometen zu, den er im Frühjahr 1830 beobachtet hat, und kaum war dieses vollendet, als er mir den von Ollbers aufgab um mich im Rechnen zu üben. — Die Sache gefällt mir so, und ich bin so darein vertieft, dass ich nicht weiss, ob das eigentlich zu meinem Berufe taugt, daher bitte ich Sie mir noch einmal Ihren guten Rath hierüber mit Gelegenheit Theil werden zu lassen. — Es sind mehrere Schweizer in Wien um das Ingenieurfach zu lernen. Herr Schulthess lernt ausschliesslich den Wasser-, Brücken- und Strassenbau; Meier und Hr. Baumgartner (aus St. Gallen) vereinigen diess mit der Messkunde; jetzt wünschte ich zu wissen ob ich ein Verbrechen gegen die Gesellschaft begehen würde, wenn ich die Ponts et chaussées nur als Nebensache, hingegen Feldmesskunst und Trigonometrie als Hauptsache betrieb. Thue ich Recht daran, so gibt mir die Astronomie die beste Gelegenheit mich im messen und rechnen zu üben; muss ich aber die verschiedenen Zweige der Ingenieurkunst kumuliren, so bitte ich Sie mir den Weg anzudeuten, den ich zu diesem Zwecke einzuschlagen habe. — Ein Zweifel dieser Natur hätte sich nie meines Denkvermögens bemächtigt, wenn nicht mein vielgeliebter Herr Vormund mir täglich predigte auf pecuniären Nutzen zu schauen.

J. Eschmann an Horner, Wien 1831 VIII 12. Hr. Meyers Abreise gibt mir Gelegenheit Ihnen ein Lebenszeichen von mir zu geben; und es ist vielleicht das erste, das Sie seit einem Jahre von mir erhalten, da wahrscheinlich der Brief, den ich voriges Jahr an Sie zu richten die Freyheit genommen, seine Bestimmung verfehlt hat. Ich könnte mich wenigstens

keiner Phrase erinnern, die Anlass zum Aerger hätte geben und mir eine Protection entziehen können, die mir immer mein köstlichster Besitz auf dieser Erde war. Einzig um vor meinem grossmüthigen Beschützer weniger als Vandal zu erscheinen, widmete ich das ganze verflossene Jahr ausschliesslich der Astronomie, und wenn durch meine Schuld diess nicht genug schätzbare Verhältniss aufhören sollte, so fände ich weder in der Wissenschaft, noch in dem übrigen Genuss des Lebens einen Trost, und würde mich über meine Jugend ärgern. Inzwischen bis ich über diese verderblichen Zweifel einige Aufklärung finde, nehme ich die Freyheit Ihnen einiges aus meinem gegenwärtigen Wirken mitzutheilen: Schon vor 2 Monaten war unser Astronomiekurs beendigt. Ich hatte alle Privatexamen mitgemacht; als es sich aber um das öffentliche handelte kam mir auf einmal der Schwindel, denn Hr. Littrow gab uns 28 Fragen, über deren jede wir im Stande sein mussten eine Stunde lang ununterbrochen zu discurriren. Da ich nie das Rednertalent besass, und noch weniger schöne deutsche Phrasen machen konnte, so theilte ich auch meine Besorgniss dem Hrn. Director mit, der mir zwar sagte, er wundere sich dass einer s. besten Köpfe in solche Aengstlichkeit falle, dass es mir übrigens freistehe übers Jahr das Examen zu machen, was ich annahm. Er sagte uns übrigens, das Examen beweise ihm nichts, da er uns alle im Lauf des Jahres besser kennen gelernt habe, als es eine Stunde zu thun im Stande sey, aber dass ein Universitätszeugniss immer ein schätzbares Document sey. — Wir haben im verflossenen Curs sehr viel gethan. Die Astronomie war so zu sagen nur Privatsache, indem er uns gewöhnlich über Mechanik, Cartenzeichnen, Gnomonik, Pendelmessungen u. s. w. unterhielt. Wir waren fünf Zuhörer, da aber 2 davon keine Zeit zu Beobachtungen hatten, so hatten wir übrigen eine desto grössere Auswahl in den Instrumenten. Hr. Director war immer besonders gütig gegen mich. Ausser dem Sextanten und Äquatorial, vertraute er mir einen schönen Theodoliten von Reichenbach 12 Zoll von 4—4″, und einen prachtvollen Höhenkreis (der 3000 fl. kostete) von Reichenbach 2 Fuss Diam. von 4—4″. Mit diesem letztern übe ich mich gewöhnlich. Ich hatte damit

im Solstitium einige Tage vor und nach demselben durch 30 Sonnenhöhen die Schiefe der Ekliptik bestimmt und ein 3" der Wahrheit nahes Resultat gefunden. Mit mehr Uebung werde ich es noch genauer erhalten. Gegenwärtig suche ich mit demselben die Polhöhe von Wien. Das einzige unangenehme ist, dass ein Theilstrich der Libelle ungefähr 4",9 ausmacht, wesswegen man mit Nivelliren nie fertig wird, und daher die Veränderung des Niveaus an den Beobachtungen anbringen muss, eine kitzliche Sache, besonders wenn man an der Sonne beobachtet. — An den Meridiankreis und an das Passageninstrument kommen wir Schüler selten, weil die Assistenten dort beobachten. Ich bin aber froh, weil diese Beobachtungen ziemlich monoton sind. Mit dem Sextanten ist hier nicht viel zu machen, da das Universitätsgebäude, worauf die Sternwarte gebaut ist, und hiemit auch der Quecksilberhorizont beständig erschüttert werden, und der gläserne Horizont nichts genaues liefert. Diese Erschütterung bemerkt man auch am Mittagsrohr, da jeder Stern immer zitternd durch die Fäden geht. — Hr. Director hat uns auch einen Kreismicrometer kommen lassen. Wir haben s. Radius bestimmt, und haben jetzt ein genaues Mittel in der Hand, wenn ein Comet kommt, seinen Unterschied der Rectasc. und Poldistanz mit andern bekannten Sternen zu finden. Diesen Unterschied findet man eben so genau wie am Passageninstrument. Ich werde mir später auch ein so einfaches und doch so nützliches Instrument verschaffen. Wir haben hier vier Sternuhren und eine nach mittlerer Zeit gehende. Die beste ist eine Sternuhr von Moulinet in London (60 Guinées), ihr täglicher Gang ist in den Brüchen einer Secunde, und die Unregelmässigkeit des täglichen Gangs ist höchstens 0s,1. Die mittlere Uhr fehlt alle Tage 1s, und ihre Anomalie ist 0s,5. Nach dieser Uhr wird alle Tage am mittlern Mittag ein Zeichen gegeben, und alle Uhren werden darnach gerichtet. Die Uhr auf dem Stephansthurm muss auf die Sekunde eintreffen.

Lindenau an Horner, Dresden 1831 IX 26: Ew. Hochwohlgeb. freundliches Andenken hat mir grosse Freude gemacht und ich eile Ihnen dafür meinen verbindlichsten Dank zu sagen; mit grossem Vergnügen erinnere ich mich

noch meiner letzten Anwesenheit bei Ihnen und habe es lebhaft bedauert dass der hochverdiente Ebel so frühzeitig für die Wissenschaft und seine Freunde verloren ging. — Ihre schöne Abhandlung über den Einfluss der Tageszeit auf barometrische Höhenmessungen habe ich mit grossem Interesse gelesen; mit solcher Bestimmtheit und Zuverlässigkeit wie hier, ist dieser Einfluss noch nirgends ausgemittelt worden; man wird nun im Stande seyn Correctionstafeln berechnen und dadurch die Zuverlässigkeit barometrischer Höhenbestimmungen bei weitem erhöhen zu können. Ganz besonders hat mich auch die bedeutende Differenz der Wärme-Abnahme im Sommer und Winter interessirt die durch diese Beobachtungen vollkommen constatirt wird, und wodurch sich eine theoretische Ansicht bestätigt findet, die ich in dieser Beziehung bereits früher aufgestellt hatte. Daraus geht dann aber auch die Nothwendigkeit hervor für Refractionen bei 70—80° Zenithdistanz im Sommer und Winter andere Correctionen anzuwenden. — Mein Wunsch bald einmal hydrographische und hydrometrische Untersuchungen in der Schweiz anstellen zu können, ist leider durch den Drang meiner hiesigen Geschäftsverhältnisse bis jetzt vereitelt worden; doch gebe ich den Gedanken noch keineswegs auf.

J. Eschmann an Horner. Wien 1831 XI 6. Sobald ich Ihren werthen Brief empfangen hatte, ging ich zu Hrn. Director Littrow um ihm meine Freude mitzutheilen. Er lag gerade im Bette wegen einer leichten Unpässlichkeit. Ich konnte ihm nun keine grössere Freude machen, als ihm den Brief grösstentheils vorzulesen. Wie ich fertig war, sass er auf und sagte: „Schreiben Sie Hrn. Horner bald, und sagen Sie ihm, das seyen viel zu viel Complimente für mich; wenn ich ihm einen Dienst erweisen kann, so ist es mein grösstes Vergnügen.“ Auch war er Ihrer Meinung, dass ich gut gethan habe in Wien zu bleiben, und versprach mir, obgleich er nun wieder zwey neue Zöglinge hat, im nächsten Curs besonders auf mein Fach Rücksicht zu nehmen, und einen grossen Theil seiner Vorlesungen den terrestrischen Messungen zu widmen, — Versprechen, das er voriges Jahr zum Theil schon erfüllt, da er etwa 16—20 Stunden ausserordent-

lich die Kartenprojection abhandelte. Auch die Bibliothek der Sternwarte hat er mir geöffnet, und ich finde darin viel nützliches. Auch bin ich einer der wenigen Leser, da sich die meisten mit den Schulbüchern begnügen und Hr. Director wenig Zeit hat. So fand ich z. B. unsere armen Tables hypsométriques noch neu und unaufgeschnitten. — Nehmen Sie mir es nicht übel, werthester Herr Hofrath, wenn ich Ihnen noch mit einer Frage Langeweile mache. Ich bin nämlich fest entschlossen mir einen Theodoliten anzuschaffen, mit dem ich genau arbeiten kann. Ich wollte die Zeit abwarten. wo ich durch München reisen würde, um mir einen solchen zu bestellen: auf Anrathen Hrn. Director Littrow's aber werde ich ihn in Wien machen lassen. Denn Reichenbach selbst hat die hiesige Theilmaschine verfertigt und sie als seine gelungenste erklärt; einen täglichen Beweis ihrer Güte geben uns die damit getheilten Kreise der hiesigen Sternwarte. Mit 12 Zoll im Durchmesser und von 5 zu 5′ unmittelbar getheilt (mit dem Vernier 4″ zu lesen) wird er ziemlich portativ und genau seyn. Wann man dann auf dem Höhenkreis 10″ lesen kann, so gibt er vermittelst nieder culminirender Sterne immer eine annähernde Polhöhe. So weit stimmen alle Meinungen überein. Aber die für mein Leben wichtige Frage ist, soll er repetiren oder nicht? Hr. Littrow sagt nein, verweist mich darüber auf seinen Aufsatz im ersten Heft von Schumacher's Annalen, und auf seine Erfahrung. Ein repetirendes Instrument ist vielen Launen unterworfen, und war nur damals zweckmässig, als man die Instrumente nicht so gut centriren konnte als jetzt. Je einfacher ein Instrument, desto wohlfeiler und desto sicherer. Uebrigens kann man auch mit einem nicht repetirenden Instrumente den Winkel mehrmals messen und Mittel daraus ziehen. Das sind die Gründe für das Nichtrepetiren von Hrn. Littrow. Ich zittre fast, wenn ich es wage einen gewaltigen Gegengrund gegen diesen praktischen Mann anzuführen; aber ich thue es nur, weil ich ihn von sehr grossem Gewicht halte, und bitte dann Sie, der Sie einer der ersten Praktiker in Europa sind, in dieser für mich sehr wichtigen Frage zu entscheiden. Ich meine nemlich das Lesen des Winkels. Ich

habe schon in Zach's Corr. astr. gelesen, wie er, Reichenbach und Lindenau im Lesen eines Winkels manchmal um 6" differirten. Der grösste Fehler ist also 12", der wahrscheinliche 6"; dieser verschwindet in einem 10–20fachen Winkel, in einem einfachen ist er beträchtlich. Auch hat der Herr Director über diesen Punkt nur obenhin geantwortet. Jetzt noch einiges weniger bedeutendes. Stellen wir uns einen Kreis vollkommen getheilt und vollkommen centrirt vor, die Lesung vollkommen genau d. h. die 4"; so wird jeder einzelne Vernier den einfachen Winkel auf 4" genau angeben, also auch die Summe der 4 Vernier auf 16" und daher das Mittel auf 4", und diess in jeder Lage des Kreises. Wo ist nun aber die Sekunde? Und doch verlangt und braucht man diese heut zu Tage. Bey einem 12zölligen Kreis sind die Striche so nahe an einander, dass man an die Schätzung von 2" gar nicht denken kann; besonders wegen der Parallaxe wegen schiefem Anschauen, die man nicht ganz vermeiden kann. Und gesetzt auch, was aber aller Theorie zuwider ist, man könnte mit einem solchen vollkommenen Instrument, durch Messen des Winkels an verschiedenen Theilen des Kreises zu der Sekunde gelangen; was für eine Mühe ist es nicht, den festgestellten Kreis mit seinen Füssen anders zu stellen, und diess bis 20 Male auf's Neue zu nivelliren! Wie könnte man da mit seinem Tagewerke zufrieden seyn! Was für Riesenschritte würde da eine Triangulation machen. Nun sind die Kreise bey weitem nicht vollkommen getheilt und centrirt; ein Beweis ist der an der berühmten Theilscheibe verfertigte Höhenkreis von 20 Zoll Durchmesser, mit dem ich den ganzen Sommer hindurch beobachtet habe und dessen 4 Verniers mir folgende Tafel gegeben haben:

Das Mittel bey 45° ist	– 5,25
bey 105°	– 1,75
	– 3,50

also fast 4" Fehler des Instrumentes bey einem so grossen Kreis. Sie verwundern sich vielleicht, warum ich diese Tabelle gemacht? Mein Kreis hat nemlich den angenehmen Charakter, dass die Arme des Fernrohrs verhindern alle 4 Verniers zu lesen, die fest sind (der Limbus dreht sich mit dem

Vernier I	II	III	IV
45°0′0″	-8″	-5″	-8″
50 0 0	-8	-5	-7
55 0 0	-7	-5	-7
60 0 0	-8	-5	-8
70 0 0	-7	-5	-7
80 0 0	-6	-4	-5
90 0 0	-4	-3	-3
105 0 0	-3	-2	-2
110 0 0	-2	-4	-3
120 0 0	-3	-6	-2
130 0 0	-3	-8	-4
140 0 0	-4	-7	-5
145 0 0	-4	-5	-5
150 0 0	-3	-5	-7

Fernrohr). Die ganze Sternwarte ist über diesen Kreis überdrüssig, so dass niemand mir ihn disputirt, und ich ihn nur brauchen kann, weil ich mir von Zeit zu Zeit meine Tabelle berichtige. — Ich bitte Sie nun mir Ihre Meinung zu sagen, welche für mich das Orakel sein wird. Ich wünsche mir dann Anfangs folgenden Jahres diesen Theodoliten bestellen zu können, damit er noch bis im Sommer fertig wird. Ich glaube mein Vormund wird keine Schwierigkeiten machen, da ohnehin den 7. Mai 1832 die Vormundschaft zu Ende geht, und ich dann ungehindert das Geld, das ich mir durch einfache Lebensweise erspare, zu schönen Instrumenten werde verwenden können. So wird dann bald ein fester Höhenkreis aber mit beweglichen Vernieren nachfolgen, und unserer kleinen Sternwarte einen Reiz geben, der Sie selbst vielleicht bisweilen in ihre Mauern ziehen wird, wenn Sie von Ihren Regierungsbeschäftigungen weniger geplagt sein werden. Dann kommt eine Uhr, dann ein Fernrohr; kurz man wird sehen, dass durch gute Wirthschaft ein Privatmann das thun kann, was an andern Orten Regierungen thun. Doch ich mache Ihnen zu viel Langeweile und breche daher ab. — Noch muss ich Ihnen sagen, dass die Cholera eigentlich nur 3 Tage in Wien gewüthet hat, nachher aber so milde geworden ist, dass sich jetzt kein Mensch mehr fürchtet. Man hört nirgends von neuen Ausbrüchen, so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass unser Vaterland wenig davon zu sehen bekommen wird. Das einzige Unangenehme daran war, dass am ersten Tage des Ausbruches in Wien die Beobachtungen auf der Sternwarte von Hrn. Director Littrow verboten wurden, um uns nicht einer Erkältung Preis zu geben, und kurz darauf fing das schöne Wetter an, das jetzt noch meistens fortdauert, so dass uns die Opposition Jupiters mit der Sonne auf ein Jahr

verloren ging. — Ich bin sehr froh und Ihnen noch vielmal dankbar, dass Sie mich früher so in die Barometerbeobachtungen eingeübt hatten. Denn Hr. Director Littrow sagte mir, ich könne in der Schweiz etwas sehr nützliches thun, wenn ich die Theorie der terrestrischen Refraction etwas weiter bringe, durch Messung von gegenseitigen Höhen- und Tiefenwinkeln und Berücksichtigung des Zustandes der Atmosphäre. Da die allgemeine Formel der Refraction eines der schwersten Stücke der Mechanik ist, so würde ich so ein Unternehmen sogleich aufgeben, wenn ich nicht auf Ihren gütigen Beystand hoffen könnte. Was die Beobachtungen betrifft, so besteht die einzige Schwierigkeit darin einen Freund zu finden, der viele Zeit zu diesem Zwecke widmen kann und auch einen Höhenkreis besitzt. Ueber die Auswahl der Stationen für alle möglichen Höhenwinkel und Entfernungen werde ich wohl den Rath bey Ihnen finden.

J. Eschmann an Horner. Wien 1832 III. 21. Noch stehe ich unter dem Einfluss des Schreckens, den mir ein Freund aus München durch die ganz kurze Nachricht eingejagt hat, er bezeuge mir sein Leidwesen über den Verlust meines Lehrers Horner.*) Ich laufe sogleich zum Gesandten, durchstöbere alle Zeitungen, finde nichts, er selbst hat keine Nachricht erhalten. Littrow weiss mir auch nichts zu rathen, — endlich liest er diese Nachricht selbst im Morgenblatt, — endlich finde ich Ihren Namen unter den Lebenden in der Zürcherzeitung. Ich darf Ihnen nicht erst sagen, was für eine Freude ich hatte, wieder die Zukunft so schön sehen zu können. Meine Gemüthsbewegungen waren alle durch Littrow getheilt, der sich neuerdings Ihrer Freundschaft empfiehlt, und Sie so gerne einmal zu sehen wünscht. — Ich werde izt nur noch einige Wochen in Wien bleiben, und habe noch eine Arbeit so weit zu treiben, dass ich sie ohne Hülfe der hiesigen Bibliothek vollenden kann. Es sind nämlich Sonnentafeln nach Bessel's verbesserten Elementen. Ausser dass die Zach'schen für die Jahre unseres Jahrhunderts unbequem sind

*) Wahrscheinlich war es eine Verwechslung mit Horner's Bruder, dem Kunsthistoriker Joh. Jakob Horner, der 1831 starb.

und die mittlere Länge, nach Bessel, bisweilen um 4″ unrichtig ist, müssen auch alle Theile der Tafeln umgeschaffen werden. Littrow hat mir anfangs diese Arbeit wegen ihrer weitläufigen Berechnung missrathen. Da ich ihm aber aus Spass die mittlere Länge für alle Jahre, Monate, Stunden, Minuten und Sekunden unseres Jahrhunderts, so wie auch die Länge des Perigeums zu 2 Dezimalen der Secunde eingereicht, und er nach vielfältiger Prüfung nirgends einen Fehler in den Hundertstels-Sekunden finden konnte, so ermuthigte er mich selbst zu deren Fortsetzung. Jetzt bin ich an der Mittelpunktsgleichung. Diese berechne ich für das Argument von 10 zu 10 Minuten, mit vier Gliedern der Reihe, auch auf $^1/_{100}$ Secunde genau, und werde in 2 Tagen fertig sein, sie hat mich aber schon 2 volle Wochen aufgehalten. Da die Tafel für den Radius Vector eben so weitläufig, aber leicht ist, so werde ich sie auf Zürich verschieben; hingegen muss ich noch den Unterschied der Längen der Planeten zum Behuf ihrer Störungsrechnung haben, wie auch aus den in den Schumacher'schen Nachrichten Bd. 6, pag. 261 gegebenen Massen der Venus und des Mars die Coefficienten für die Störungsgleichung rechnen. Wann ich dann das Material alles beisammen habe, so werde ich unter Ihrer Leitung die Arbeit schon bis an's Ende bringen können. — Den Monat Dezember habe ich mit der vollständigen Berechnung der Sonnenfinsterniss des 17. Juli 1833 zugebracht, die jetzt auch in den Annalen der Wiener-Sternwarte durch Littrow's Güte unter meinem Namen als erste Arbeit abgedruckt ist. Die Berechnung des Schattenweges gab mir viel zu thun, da eine Menge Gleichungen mit zweydeutigen Kreisfunctionen vorkommen, deren Werth man nur durch Zeichnung und populäre Anschauung finden kann. Ich habe daher den Kunstgriff angegeben, durch den man am schnellsten an's Ziel kömmt, und Littrow hat mir sein probatum gegeben. — Auch sein Sohn hat eine nicht minder lange Arbeit vollendet, nemlich den Merkurdurchgang des 5. May .... Noch habe ich Ihnen einen Entschluss mitzutheilen, und bin begierig, was Sie davon halten. Seit 10 Jahren lebt in Wien ein junger Mathematiker aus Gallizien, Nămens Raabe, der schon mehrere Aufsätze in

Crelle's Journal und in Baumgartner's Zeitschrift geliefert hat, jzt 31 Jahre alt, ehemaliger Schüler von Littrow und Ettingshausen, Lehrer von Littrow's Sohn; er wartet schon mehrere Jahre auf Anstellung, und da er seine Studien nicht mit Einschluss der Philosophie an der hiesigen Universität gemacht hat, so macht er immer vergeblich den glänzendsten Concurs mit. Ich kenne ihn schon lange und weiss seine Verdienste zu schätzen. Er ernährt sich immer durch Lectionen; da aber dieses Jahr wegen der Cholera die fremden Studenten ausgeblieben sind, so geht es ihm wie dem grossen Kepler. Da hat er mir neulich den Wunsch geäussert, er möchte mit mir kommen, und meine praktischen Arbeiten mit mir theilen, wenn ich ihn nur seiner Nahrungssorgen enthebe; er würde fortfahren, in die deutschen Journale zu schreiben, damit er vielleicht doch irgendwo in Deutschland eine Anstellung finde. Nach reifem Ueberlegen fand ich, dass diessmal sich die Freundschaft sehr gut mit der Vernunft vertrage; denn Raabe ist ein Theoretiker wie Cauchy, hat sich an eine einfache Lebensweise gewöhnt, macht aus meinen zwei Augen vier, verzehnfacht die Geschwindigkeit meiner theoretischen Arbeiten, rechnet schnell und richtig, und ist ein im übrigen gebildeter Mann. Ich theilte meinen Plan Littrow mit, der nicht nur seinen Beyfall gab, sondern mich sogar beneidete, Raabe an meiner Seite zu haben. Er wird also mit mir nach Zürich kommen; das wird unserm wissenschaftlichen Zirkel sehr gut seyn, und ich will mich lieber enthalten, andere Verhältnisse einzugehen, wenn sie mich verhindern sollten an der Fortsetzung dieses Lebensgenusses. Er kennt Sie bereits aus dem Lesen Ihrer Aufsätze in Baron Zach's Correspondenz und freut sich, an Ihnen einen zweiten Littrow zu finden. Nur das eine möchte ich Sie bitten, mich nicht zu widerlegen, wenn ich andern Leuten vorgebe, er komme der Gesundheit halber nach der Schweiz, um meinen Verwandten keinen Aerger zu geben. — Obschon ich bald zurückkommen werde, so möchte ich Sie doch bitten, mir nur 2 Worte noch zu schreiben, damit ich einen positiven Beweis habe, dass Sie noch leben; denn ich erhalte so wenig Briefe von Zürich, dass ich noch immer Angst habe, Sie möchten wenigstens krank

seyn, weil solche Gerüchte gedruckt sind. — Seit Anfang Februar haben wir hier beständig schönes Wetter, einige Tage des Monat März ausgenommen, so zwar, dass alle Astronomen rothe Augen haben und der junge Littrow vom Beobachten krank ist.

J. Eschmann an Horner. Wien 1832 IV 14. — Die Freude darf ich nicht erst beschreiben, die ich bey Empfang Ihres eigenhändigen Lebenszeugnisses empfand.... Itzt ist ganz ausgemacht dass wir den 18. dieses Monats Wien verlassen, und dass die Reise zwey bis drey Wochen dauern wird. Hr. Raabe hat jene Bedingung ohne Einrede angenommen, und ich bürge mit was Sie wollen dafür, dass er sein Wort nicht brechen wird; und dass es ihm nicht einmal in den Sinn komme, habe ich mich auf 4 Jahre engagirt ihn zu behalten, falls er nicht früher im Ausland angestellt wird. Unsere Uebereinkunft ist ungefähr folgende. Vom Frühjahr bis zum Spätherbst ist er zur Ausführung meiner geodetischen Arbeiten behülflich, den Winter hat er für sich, um sich weiter zu bringen und Aufsätze für die Zeitschrift zu schreiben. Er kommt à tout prix, wenn ich nur seine einfachsten Bedürfnisse befriedige, und ihm bey seiner Abreise das Reisegeld in seinen künftigen Aufenthalt mitgebe. Er kann mir jeden Tag seine Abreise ankündigen, wie ich ihm nach 4 Jahren. Endlich darf er in Zürich keine Anstellung annehmen, wofür unsere beyden Freunde competiren. Auf diese Art, glaube ich, ist keiner zu viel gebunden, und wir dürfen unserm mathematischen Publikum zu diesem Zuwachse Glück wünschen. — Meinen Theodolit werde ich aufs Spätjahr erhalten... Herr Director Littrow wollte, dass die Drehungsaxe durchbort als Ocular diene, um in den Zenith zu kommen; da es aber dem Künstler nicht recht einleuchtet, so lasse ich ihn lieber machen, da ich mir ohnehin später einen eigentlichen Höhenkreis anschaffen werde.... Es ist sehr unschicklich für Studirende, wenn sie über Heroen der Wissenschaft ein Urtheil aussprechen. Doch hat mir die persönliche Bekanntschaft des Herrn Baron von Zach als auch das Lesen seiner Schriften eine solche Vorliebe für ihn unwillkürlich aufgedrungen, dass mir seine Meinung immer zu einem Orakel

ward, und ich mich gegen meine Jugendfreunde nie anders äusserte. Wie sehr entfremdete mich daher, als ich immer zur Antwort erhielt, Zach sey kein Analytiker, sondern nur ein Practiker. Dies nur genirt mich zwar nicht, da ich weiss, welches von diesen beiden Verdiensten mehr Ausharrung und Thätigkeit voraussetzt. Aber ich hätte gern in meinem Idolen einen Analytiker gesehen, daher ich dann weiter forschte, aber überall nur Neid und Feindschaft gegen den Baronen fand. Selbst mein hochverehrter Lehrer Littrow ist nicht ganz frei von einiger Befangenheit. Es scheint aber, dass diess bloss aus persönlichen Missverständnissen entstanden ist. Er erkannt die wohlthätige Wirkung an, die seine Zeitschrift auf die astronomische Welt hatte, wollte aber von Theorie nicht sonderlich viel bey ihm suchen. Diess alles widerstreitet zwar nicht dem scharfen Blicke und dem tiefen Verstand, den ich immer in Zach's Schriften bewunderte, aber ich möchte doch meine Begriffe über diesen merkwürdigen Gelehrten berichtigen, und glaube durch Ihre gütige Belehrung werde ich bald wieder den König der Astronomen (wie ihn Littrow nennt) von dem Gesichtspunkte sehen, von welchem ich ihn Anfangs betrachtete, trotz der Feindschaft von Bürg und andern Individuen, die für die Wissenschaft gar nichts gethan haben.

Littrow an Horner. Wien 1832 IV 16. Ich benütze diese Gelegenheit, wo sich mein Freund Eschmann von uns trennt, mich bey Ihnen wieder ins Andenken zu bringen. Nach einem so langen Stillschweigen muss ich wohl fürchten, dass Sie sich meiner gar nicht mehr erinnern. Auch hätte ich deshalb meinen Brief mit Bitten um Entschuldigung anfangen sollen, aber ich habe diese Bitte bey meinen Freunden schon so oft angebracht und so oft schon Besserung versprochen, und bin doch immer wieder der Alte geblieben, dass ich nun nachgerade an mir selbst zu verzweifeln anfangen muss. Auch bin ich überall mit unbeantworteten Briefen im Rückstande und meine nächsten Freunde behandeln mich bereits wie einen schlechten Schuldner, der nun einmal nicht zahlt und den man daher sich selbst überlässt. Ob ich bey Ihrer Freundschaft auch auf diese nichtachtende Güte rechnen

darf, weiss ich freylich nicht: indess bitte ich Sie dem armen alten Sünder auch schon Gnade für Recht angedeihen zu lassen. — Dass Sie mir Hrn. Eschmann so früh abnehmen, würde mich auf Sie böse gemacht haben, wenn ich Ihnen nicht so von ganzem Herzen gut wäre. In der That verliere ich ihn sehr ungern, denn er ist einer meiner ausgezeichnetsten Zuhörer, ein Mann von vielem Talent und von trefflichem Herzen. Wir haben dergleichen biedere Schweitzer nicht viele bey uns, um uns so leicht zu trennen. Auch mein Sohn wird sehr und lange seinen freundschaftlichen und belehrenden Umgang vermissen. — Sie wissen schon, dass noch ein anderer junger Mann mit Hrn. Eschmann nach der Schweiz kömmt: Herr Raabe, den ich seit vielen Jahren kenne, ist ein sehr wackerer Mann und mit einem in der That seltenen Talente für theoretische Mathematik begabt. Sie werden schon einige seiner Arbeiten aus Crelle's und Baumgartner's Journal und aus den Annalen der Wiener Sternwarte kennen, die ihm gewiss Ehre machen. Da er hier, wegen äussern Verhältnissen, für die er nicht kann, nur wenig Hoffnung auf eine ihm angemessene Anstellung hat, so thut er gut sein Glück anderswo zu suchen. Ich wünschte wohl, dass Sie ihm bey Gelegenheit freundlich zu einer Lage verhelfen mögen, in welcher es ihm gegönnt wäre seiner Lieblingswissenschaft ohne Nahrungssorgen zu leben. Ich zweifle nicht, dass wir noch recht viel Gutes von ihm erhalten werden.

J. Eschmann an Horner. Art 1832 VI ? — Die Beobachtungen Herrn Professors*) begannen Sonntags, die meinigen Montags. Das Psychrometer kann ich mir erst heute einrichten, weil ich die Thermometer vergleichen musste. Die Pulversignale von Hrn. Professor sehe ich sehr gut exact um 9 Uhr. Hr. Prof. hat mir versprochen die Beobachtungen durch meine Hand gehen zu lassen, um sie nach Zürich zu schicken, damit er sie nicht doppelt abschreiben muss und ich eine Copie nehmen kann. Ich möchte Sie daher ersuchen mit Gelegenheit einige Zürcherbeobachtungen mir zuzusenden;

*) Kämtz, der auf Rigiculm vergleichende Beobachtungen anstellte.

ich werde dann auch die Spedition auf den Rigi übernehmen. Hr. Rathsherr Bürgi lässt sich Ihnen empfehlen.

Littrow an Horner. Wien 1832 XI 7. Wir hätten Sie so gern bey uns gesehen und Sie wollten uns diese Freude nicht machen. Mehrere von der Gesellschaft, von denen auch einige Sie bereits persönlich kannten, erwarteten Sie mit Ungeduld, aber vergebens. Wie viel hätten wir zwey zu plaudern gehabt, was sich in todten Briefen nicht so thun lässt. Seit Jahren hat sich Stoff gesammelt und immer noch kann das Ding nicht recht von Stappel laufen. — Was macht denn mein guter Eschmann? Es hiess, er würde wieder zu uns zurückkommen; aber er hat sich doch wohl eines Bessern besonnen. Die Schweitzer sind ja sonst ihrem Boden so zugethan. Es fehlte nicht viel, so wäre er hier ein ganzer Wiener geworden. Ein braves Männchen aber war er immer und es thut mir leid ihn verloren zu haben. Mein Sohn insbesonder fühlte diess lange; er war förmlich verliebt in ihn. — Mit unserm Raabe geht es wahrscheinlich nicht, da Sie in Ihrem letzten Brief seiner nicht erwähnen. Ich bedaure sein armes, unglückliches Volk! Aber es geht ihm, wie es den Individuen zu gehen pflegt, wenn sie sich durchaus nicht in die Menschen fügen wollen und hartnäckig auf ihrem eigenen Kopf beharren. Ich fürchtete so was als er fortging; aber ich wollte doch nicht alle Hoffnung aufgeben. Ich pflege meine verehrten Freunde sonst nicht mit dergleichen Dingen zu plagen. Einmal traf es sich so besonders und unser gute Eschmann hatte den ersten Einfall ihn mitzunehmen. Doch vielleicht irre ich mich und es geht gut mit Raabe. Nun mich soll es freuen. — Unser vortrefflicher Zach ist nicht mehr! Sit illi terra levis! Ich wenigstens werde seiner mit hoher Achtung bis an das Ende meines Lebens gedenken. Er wurde in den letzten Jahren viel verkannt, besonders von den deutschen Astronomen, die ihm doch so viel verdanken. — Was macht denn wohl Professor Bronner in Aarau? Lebt er noch und treibt er noch was? Er war mein College in Kasan, seeligen Andenkens. Ein sonderbarer Mann, aus dem ich nie recht klug werden konnte. Eigentlich mag ich solche Leute nicht, auch liess er mich nie recht nahe kommen, weder mich,

noch sonst wen. Er spielte eine ganz eigene Rolle unter uns, doch war er allen interessant, wenn auch nur, weil er allen ein Geheimniss blieb, obschon er das Schild der Offenheit immer aushängen hatte.

Finsler*) an Horner, Wittigkofen (bei Bern) 1832 XI 10. Von der schleppenden Ausfertigung unserer Conferenzbeschlüsse will ich Sie dermahlen um so weniger unterhalten, weil ich noch gar keine Spuren von den Gesinnungen und Planen des neuen Herrn Oberstquartiermeister s habe, der im Allgemeinen kein Freund von allem dem ist, was er nicht selbst gemacht hat.

Finsler an Horner, Wittigkofen (bei Bern) 1833 II 11: Gestern habe ich unerwartet einen Brief von Herrn Dufour erhalten, der sich beschwert, dass er seit seinem Amtsantritt noch keine Kenntniss von dem Zustand der Vermessungsarbeiten erhalten habe, mir seinen nahen Besuch ankündiget, und mich vorläufig zu einer neuen geodätischen Conferenz einladet bey welcher er sich über alles vorangegangene wolle belehren und den Operationsplan für die Folge beschliessen lassen. Da in dem Brief nicht bemerkt ist, wen er dazu berufen habe, so darf ich eher wünschen als hoffen, dass er die sämmtlichen Mitglieder der letztjährigen Versammlung einlade, und dass ich wieder die Freude haben werde Sie dabey zu finden. Vermuthlich haben Sie Dufour in Zürich gesehen und gesprochen, und vernohmen, wie er die Sache anzufangen gedenkt. Seine erklärte Feindschaft gegen Wurstemberger wird Schuld seyn dass er von diesem keine Mittheilung weder verlangt noch erhalten hat. Auf jeden Fall werde ich bestimmt auf die Vollziehung der letztjährigen Beschlüsse dringen.

T. Ertel an Horner. München 1833, Febr. 14. In Betreff der Steinheil'schen Prismenkreise, für welche Sie sich so sehr zu interessiren scheinen, erlaube ich mir im Folgenden die nähere Auskunft über dieselben, welche ich Ihnen in dem für Sie verloren gegangenen Briefe ertheilte, zn wiederholen. — Die neuen Prismenkreise weichen im Princip der

---

*) General Hs. Conrad Finsler. Vergl. II 440.

Reflexion dadurch wesentlich von den Newton'schen Spiegelsextanten ab, dass hier jedes Bild einmal reflectirt ist. Ohne die Bequemlichkeit aufzuopfern in den meisten Fällen direct nach dem einen Objekt sehen zu können, wird dadurch die Messung aller Winkel bis zu 180° mit gleicher Genauigkeit möglich, und durch die Beobachtungsart kann der Einfluss der Spiegelgestalt eliminirt werden. — Die Construction der Instrumente beruht auf einer geometrischen Eigenschaft des Glasprima mit zwei gleichen Winkeln. Es sei die rechtwinklige Achsenprojection der Seitenfläche des Prisma, an welche sich diese gleichen Winkel lehnen, durch die Gerade *a* bezeichnet, so werden, wenn der dritte Winkel nahe 90° ist, alle diejenigen Lichtstrahlen, welche mit *a* Winkel von —3° bis + 48° bilden, in das Prisma eintreten, nach der Brechung an *a* reflectirt werden, und nun das Prisma wieder unter gleichen Winkeln mit *a* verlassen; folglich auch keiner Farbenzerstreuung unterworfen sein. Man sieht also durch ein solches Glasprisma, während dasselbe 45° um seine Achse gedreht wird, successive alle Objecte, die mit der Gesichtslinie Winkel von 0—90° bilden, und es ist daher die Vereinigung zweier solchen Prismen, wo jedes die eine Hälfte der Pupille oder des Objectives mit Licht versorgt, hinreichend, um alle Winkel messen zu können. Da es aber bis jetzt nicht gelungen ist, Glasprismen zu schleifen, welche zwei vollkommen gleiche Winkel haben, so sind beide Prismen eines Kreises in Einem Stück geschliffen, und erst nach der Vollendung auseinander geschnitten worden, so dass wenigstens zwei gleiche Prismen entstanden. Werden aber diese in der Art angewendet, dass die, etwa um die kleine Grösse *α* verschiedenen Winkel, entgegengesetzte Lagen erhalten, so eliminirt sich, wie die Analysis zeigt, deren Einfluss auf den gemessenen Winkel, sobald die Lage der Prismen gegen die optische Axe symmetrisch ist. Daraus gehen nun zwei Beobachtungsarten mit diesen Spiegelkreisen hervor, welche für sich richtige Messungen liefern. Die erste, indem man das Prisma des Kreises stehen lässt, und die Alhidade mit ihrem Prisma dreht, bis das zweite Object coincidirt, dann aber durch den Index der äussern Theilung die Lage beider

Prismen gegen die optische Achse vertauscht, und in umgekehrter Stellung des Instrumentes die Beobachtung wiederholt, — oder indem man direct nach dem zweiten Objecte sieht. Die Summe beider Ablesungen ist der Naturwinkel. Die zweite, namentlich bei sehr grossen Winkeln anzuwendende ist, dass man den Index auf den halben Winkel beider Spiegelebenen einstellt, folglich das Fernrohr in die Mitte zwischen beide Objecte richtet. Die Objectivsonnengläser sind zum Umstecken eingerichtet, wodurch ebenfalls der Einfluss der prismatischen Gestalt im Resultate der Beobachtung verschwindet. Hier ist jede Ablesung für sich richtig, und gibt den halben Naturwinkel. Dass sich diese Methode ganz besonders für Höhenmessungen über dem Reflexbilde eigne, ist für sich klar. Diese Andeutung des Wesentlichen der neuen Spiegelkreise wird zu der Behandlung hinreichend sein. — Für astronomische Beobachtungen sind für den Fall, wo die möglich grösste Genauigkeit verlangt wird, statt der Glasprismen schwarze vollkommene Planspiegel dem Instrumente beigefügt, weil die Deutlichkeit und Schärfe ihrer Bilder, vorzüglich bei Fixsternen, die der Glasprismen noch übertrifft. Die Mannigfaltigkeit von Combinationen, unter welchen derselbe Winkel dadurch gemessen werden kann, möchte dem gewandten Beobachter willkommen sein. — Der silberne Limbus des Kreises von 4 Zoll Durchmesser ist vermittelst zweier Nonien von 10 zu 10 Secunden getheilt. Der Preis eines Prismenkreises mit schwarzen Planspiegeln ist 220 fl., der eines Kreises ohne diese Spiegel 200 fl. Im vorigen Monat sind die ersten an den Herrn Generallieutenant von Schubert zu St. Petersburg und am 1. d. an den Herrn Collegienrath von Struve zu Dorpat und an den Herrn Admiral v. Krusenstern zu Petersburg abgegangen.

E. B. Schwickert an Horner. Leipzig 1833 VIII 9: Ew. Hochwohlgeboren wollen gütigst entschuldigen, dass ich mir die Freyheit nehme, mich in Betreff der Fortsetzung unsers physikalischen Wörterbuchs mit diesem Briefe directe an Sie zu wenden. Wir haben bekanntlich mit dem Druk die 2. Abtheilung des 6. Bandes, welche den Buchstaben M enthalten wird, übersprungen, und die Erste Abtheilung des

7. Bandes einstweilen erscheinen lassen, dabey aber zugleich öffentlich bekannt gemacht, dass die 2. Abtheilung des 6. Bandes nach der Beendigung des 7. Bandes folgen würde. Es ist mir aus mehreren Gründen sehr daran gelegen, dass wir Wort halten, denn was würde das Publikum dazu sagen, wenn wir auch hier unser öffentliches Versprechen nicht hielten. Das Publikum ist überdies über die so sehr langsame Herausgabe des physikal. Wörterbuches sehr ungeduldig, und es werden mir sehr häufig mündlich und schriftlich Vorwürfe über die so sehr langsame Erscheinung gemacht, weil Viele von den Subscribenten glauben, ich als Verleger sey Schuld an der Zögerung.... Hoffentlich sind Sie gewiss mit Ihren Artikeln in M so weit vorgerückt, dass wir bald nach Michaelis diesen Band anfangen können, denn um diese Zeit wird der Druk des 7. Bandes beendigt werden.

Horner an Schwickert*), Zürich 1833 VIII 18: Euer unter dem 9. August an mich gerichtete Anfrage in Betreff der von mir an das phys. Wörterbuch zu liefernden Artikel ist mir keineswegs befremdlich vorgekommen. Ich fühle selbst nur zu tief das Unangenehme dieser langen Verzögerung. Ich mag Ew. nicht mit der Herzählung der verschiedenen Entschuldigungsgründe, die mir zu statten kommen, aufhalten; wie ich im J. 1820 jenes Engagement übernommen hatte, zur Zeit als der Artikel Magnetismus noch ganz unbedeutend und ich bei vollen Kräften war; wie ich noch im Jahr 1829 Hrn. Hofrath Munke im Gefühl meiner Unzulänglichkeit dringend gebeten habe diesen Artikel an Jemand Andern zu übertragen; dass die bey uns eingetretene Revolution im Spätjahr 1830 nicht nur bey mir sondern auch bey andern Gelehrten alle wissenschaftliche Thätigkeit gelähmt habe, indem ich, ohne darum eine besoldete Stelle anzunehmen, mich der Beibehaltung verschiedener Vaterlandspflichten dennoch nicht ganz entziehen konnte, und so der manigfachen Umgestaltung unserer Institutionen, besonders des Erziehungswesens, Zeit und Muth hergeben musste. Das aber darf ich anführen, dass die Sorge für meine Leistungen an dem Wörter-

*) Nach einem noch vorhandenen Concepte.

buche mich überall und desto unangenehmer verfolgt, wenn ich mich durch andere Geschäfte an dieser Arbeit gehindert sah, dass ich mir eben um mit der Zeit zu geitzen, in allen diesen Jahren keine Abwesenheit von nur 14 Tagen erlaubte, und dass ich alle an mich ergangenen Aufforderungen mich einer andern schriftstellerischen Arbeit zu widmen, selbst für Werke, die ich mir früher schon vorgenommen hatte, von der Hand wies; dass aber ein kränkliches Befinden und im letzten Winter anhaltende Krankheit mich in meinen Leistungen sehr zurückgesetzt haben. — Was nun Ihre Anfrage, wenn der Druck des *M* beginnen könne, betrifft, so habe ich die Ehre Ihnen folgendes mitzutheilen: Vom Artikel Magnetismus liegt soviel Manuscript fertig, als etwa 17 Druckbogen betragen wird. Der Rest, den ich (obwohl höchst unsicher) auf 4 bis 5 Bogen schätze, sollte im Laufe dieses Jahres nachfolgen. Gerne hätte ich bis zur Vollendung des ganzen Artikels das Manuscript inne behalten, weil jetzt wöchentlich in diesem Fache neue Entdeckungen gemacht werden. Wünschen Sie aber den Druck nach Michaelis zu beginnen, so soll, was ich habe, Ihnen zugestellt werden, und man hilft sich am Schlusse mit Nachträgen. Nachher gehe ich an Manometer, Meer, Micrometer, und werde, wenn das *M* beendigt ist, ein eignes grosses Fest anstellen. — Dieses ist, was ich Ihnen über diese Angelegenheit melden kann. Es thut mir in der That leid, dass meine Verspätung Ihnen so unangenehme Nachfragen zuzieht. Aber die Unmöglichkeit kann ich nicht überwältigen, und nachlässig hinzuschmieren, dazu kann ich mich jetzt nicht mehr gewöhnen. Sollte ein Theil des Publikums sich berechtigt glauben mich über Vermögen zu drängen, so wollte ich lieber was ich bisher gearbeitet habe, gratis hingeben, als um Soldes willen Gesundheit und Existenz zum Opfer bringen.

J. Eschmann an Horner, Zürich 1834 IV 7. Ich traf gestern auf der Weid Hrn. General Dufour, der mich zur Beendigung meiner Vorarbeiten anspornte*), und befahl Hrn.

*) Es handelte sich damals um Messung der Control-Basis im Sihlfeld.

Buchwalder auf Donnerstag einzuladen. Ich war daher um so mehr verwundert durch Ihr geehrtes Schreiben zu erfahren, dass alles aufhöre. — Ich musste schon lange davon abkommen, in der Schweiz als Intelligenz wirken zu wollen, und liess es mir gefallen blosse Maschine zu seyn; aber diese verlangt eine Leitung und kann nicht links und rechts zugleich gehn. Ich erstattete daher Hrn. Dufour über meine äusserste Verlegenheit Bericht, und erhielt den bestimmten Auftrag die Sache nicht fahren zu lassen und die Steine auf eidsgenossenschaftliche Kosten ausführen zu lassen. Ich muss also dem Befehl gehorchen und die Sache betreiben bis auf weitern Auftrag. — Sie begreifen meine schwierige Lage, aber auch die Nothwendigkeit im Zweifel mich an die Befehle zu halten, besonders da sie mir Beschäftigung geben, da sonst das Leben in der Schweiz ohne Anstellung zu eckelhaft für mich wäre, und kein Interdict auf mir ruht, der mich zur Thatlosigkeit verurtheilt hätte. Ich folge darin dem Beyspiel Herrn Hofrath, da Sie in meinem Alter eine ganz anders interessante Laufbahn betraten und sich durch nichts von Ihrer zu so grossem Nutzen der Seefahrer gediehenen Thätigkeit abwenden liessen.

265) Die „Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Chur am 12. und 13. September 1874. — 57. Jahresversammlung. Jahresbericht 1873—74. Chur 1875 in 8", enthalten voraus die interessante Eröffnungsrede des Präsidenten, Dr. Eduard Killias. Nachdem dieselbe einiger verstorbenen Mitglieder, des Genfer-Physikers Auguste De la Rive (1801—1873), des Waadtländer-Zoologen Louis-Jean-Rodolphe Agassiz (1807—1873), des Zürcher-Chemikers Rudolf Theodor Simmler (1833—1874), des durch langjährigen Aufenthalt in Bern beinahe in der Schweiz eingebürgerten englischen Botanikers und Zoologen Robert James Shuttleworth (1810—1874), etc. kurz gedacht, tritt sie einlässlich über den von Süss im Unter-Engadin gebürtigen Pfarrer und Geschichtsschreiber Ulrich Campell (1504?—1582) ein, und hebt besonders dessen Verdienste um die Kenntniss der Naturgeschichte von Rhätien hervor. — Von dem übrigen interessanten Inhalt des Bandes sind hier

besonders die Nekrologe von Karl Friedrich Meissner (18
bis 1874), Prof. der Botanik in Basel, und von Karl Krieg
(1817—74), Lehrer der Naturgeschichte und homöopathische
Arzt in Bern, hervorzuheben.

266) Für den als Bürger und Gelehrten gleich vortre
lichen General Guillaume-Henri Dufour von Genf (1787—187
der sich in der Geschichte der Schweiz und durch die na
ihm benannte Schweizerkarte selbst verewigt hat, auf der d
gegen II 443 und an einigen andern Stellen nur beiläufig hi
gewiesen werden konnte, mag auf die Schrift: „General
H. Dufour. Der Sonderbundskrieg und die Ereignisse v
1856. Basel 1876 in 8" verwiesen werden, welche ausser ein
von seiner Tochter aufgenommenen und gut gelungenen P
träte, und einer sehr lesenswerthen, durch Eduard Fayot v
fassten und manche charakteristische Einzelnheiten enth
tenden biographischen Skizze, unter dem oben erwähnt
Titel eine von Dufour selbst geschriebene, mit mehreren I
cumenten belegte Schilderung der Geburtswehen bei Neu
staltung der Schweiz enthält.

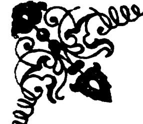
267) Der II 347 als Nachfolger von Esser genannte Fri
rich Hommel wurde 1803 dem Johannes Hommel von Me
mingen, langjährigem Buchhalter von Vater Rudolf Meyer
Aarau, geboren. Er machte seine Lehrzeit von 1819—23
Eccard in Karlsruh, conditionirte dann bei Olff in Frankfu
Kinzelbach in Stuttgart und Ertel in München, und wu
sodann, als im Sommer 1826 Esser erkrankte, nach Hause
rückberufen um dessen Geschäft zu leiten. Nach dem T
von Esser verheirathete er sich mit dessen Tochter Sopl
und führte sodann das Geschäft bis zu seinem 1867 ebenf
erfolgten Tode mit dem besten Erfolge fort, — jetzt ist s
Sohn August Hommel Besitzer desselben.

268) Die am 15. Juni 1876 erschienene Nummer der „Z
schrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie" e
hält einen von R. Billwiller verfassten, kurzen, aber ganz
lungenen Nekrolog des durch seine Aneroide weitbekann
Mechanikers Jakob Goldschmid, zu Winterthur am 15. Jan
1815 geboren, und zu Zürich am 17. Mai 1876 verstorben.

[R. Wolf].



Druck von Zürcher und Furrer.




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Einundzwanzigster Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1876.



Inhalt.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiundzwanzigster Jahrgang.

Zürich,

in Commission bei S. Höhr.

1877.

Inhalt.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XLII. Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1876, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres; Reihe der monatlichen Relativzahlen von 1749 bis 1876 und Epochentafel von 1610 bis 1870; mittlere Sonnenfleckencurve und Vergleichung des mittlern Ganges mit dem wahren Gange; Vermuthungen über eine grosse Sonnenfleckenperiode; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir 1876 an 261 Tagen vollständig und mit dem seit Jahren dafür gebrauchten $2^1/_2$füssigen Pariser-Fernrohr oder auf Excursionen mit einem annähernd äquivalenten Münchner-Fernrohr, — und noch an 7 Tagen bei bewölktem Himmel theilweise beobachtet werden; diese sämmtlichen Beobachtungen finden sich unter Nr. 344 der Literatur eingetragen, und die den 261 vollständigen derselben, unter Anwendung des immer dafür zur Reduction auf meine frühern Zählungen am 4füssigen Fraunhofer gebrauchten Factors 1,50 entnommenen Relativzahlen sind in die beistehende Tafel ohne weitere Bezeichnung aufgenommen worden. Zur Ergänzung dieser Beobachtungen lagen mir folgende anderweitige Zählungen vor: 1° Eine von meinen Assistenten Robert Billwiller und Alfred Wolfer am oben erwähnten Vierfüsser erhaltene, unter Nr. 345 eingetragene Serie von 177 Beobachtungen; sie ergaben aus je 20 Vergleichungen für

Sonnenflecken-Relativzahlen im Jahre 1876.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1	0	9*	18	0	0	0	0	7t	19	22	0	0
2	0†	16	0	0	0*	0	13*	0	24	22	21	0
3	0*	0	0*	0	0	0	39	0	22w	21	15w	0
4	0*	0*	0	0	0*	0	37	0	0	19	14d	0
5	0	0*	0	0	0*	0	37	0	0	18	16	0
6	0*	16	0*	0	0	0	19	0	0	18	16†	0
7	0	0	0	0	18	0	36	0	0	0	0	0w
8	0*	0*	0	0	18	0	36	0	0w	0	0	0
9	0	0	14†	0	18*	0	16	0	0*	0	0	0w
10	0	8*	16	0	13*	0†	16	0	0	0b	0	0
11	0*	16	16	0*	13*	0*	16	0	0	0	0	0
12	0*	18	9*	0*	13*	0*	16	0	0	24	0*	0
13	0*	41*	16	19	16	0*	0	0	16	22	0	0
14	0*	41*	22*	19	16	0	0	0	11*	19	16	0w
15	0*	19	34	16*	16	0	0	0	16	21	34	0
16	0*	67*	36	16	16	0	0	0	16	19	34	0†
17	0	18†	79*	0	0	0	0	19	16	18	36	0†
18	14†	21	55	0	0	0	0	21	16	16	19	18
19	28†	21	55	0	0	0	0	22	16	18	19	21
20	52	19†	72	0	0	0	18	0	16	16†	18	22
21	46*	19	73	0	0	0	34	11t	0	25*	15†	25*
22	52	18	74*	0	0	0	34	0w	0	18d	0*	24
23	48*	0	74*	0*	0	9*	34	28*	0	22*	14†	39
24	46*	0	57	0*	0	16	16	13t	0	19*	10d	26*
25	45*	0	48*	0*	0	16	7t	19	0	16*	0	16
26	36	16	45†	0	0	8*	16	36	19*	14†	0*	13d
27	34	16	51	0	0	0	16	22	18	14†	0	17*
28	9*	19	34	0	0*	0	16	21	29*	11*	0	16
29	16*	18	34	0	0	0	0b	16	21	10d	0	16
30	9*		16	0	0	0*	0	19	22	0	0	0
31	9*		0		0		0	19		0		0
Mittel	14,3	15,0	31,2	2,3	5,1	1,6	15,2	8,8	9,9	14,3	9,9	8,2

Billwiller (*b*) den Factor 0,74, für Wolfer (*w*) den Factor 0,64, und erlaubten mir unter den Bezeichnungen *b* und *w* wenigstens 9 Tage auszufüllen. 2° Eine von meinem alten Sonnengenossen, Herrn Weber in Peckeloh, erhaltene, unter Nr. 346 eingetragene Serie von 324 Beobachtungen, für welche ich aus 30 Vergleichungen den Factor 0,71 ableitete, mit dessen Hülfe ich sodann volle 71 Tage ausfüllen konnte, welche in der Tafel mit * bezeichnet worden sind. 3° Eine von Herrn Director Schmidt in Athen mir freundlichst übersandte, unter Nr. 347 aufgeführte Serie von 451 durch ihn und seinen Assistenten ausgeführten Beobachtungen, welche aus 20 Vergleichungen den Factor 1,25 ergab, und zur weitern Ausfüllung von 16 Tagen benutzt wurde, welche mit † bezeichnet wurden. 4° Eine mir von Herrn P. Denza in Moncalieri auf meine Bitte bereitwilligst übersandte, unter Nr. 348 nebst den Beobachtungen der Vorjahre 1874 und 1875 abgedruckte Serie von 191 Beobachtungen, welche aus 20 Vergleichungen den Factor 0,95 ergab und unter Anwendung des Zeichens *d* zur Ausfüllung von 5 Tagen Verwendung fand. 5° Eine von Herrn Professor Tacchini in Palermo den «Memorie della Società degli spettroscopisti italiani» publicirte Serie, die ich unter Anwendung des aus 20 Vergleichungen erhaltenen Factors 0,55 für die 4 mit *t* bezeichneten Tage anwandte. 6° Endlich eine von Herrn P. Secchi in Rom in seinem «Bulletino meteorologico» publicirte Serie, welche ich, da sie nur Gruppen- und nicht auch Fleckenzählungen gibt, in letzte Linie setzte, und so diess Jahr, weil bereits durch die andern Serien alle Lücken ausgefüllt wurden, nicht in Anwendung zu bringen hatte *).—

*) In der Literatur werden die beiden Serien von Tacchini und Secchi Aufnahme finden, sobald ihre Publication das ganze Jahr 1876 umfasst, was bis jetzt noch nicht der Fall ist.

Die so gebildete beistehende Tafel der Relativzahlen enthält ausser den Relativzahlen der einzelnen Tage auch ihre Monatsmittel, und aus diesen ergibt sich schliesslich für 1876 die mittlere Relativzahl

$$r = 11{,}3$$

welche zwar in folgender, mit dem Minimumsjahre 1867 beginnenden Zusammenstellung mit den Relativzahlen der Vorjahre

1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876
7,3	37,3	73,9	139,1	111,2	101,7	66,3	44,6	17,1	11,3

noch nicht mit voller Sicherheit bestimmen lässt, ob bereits und wann das neue Sonnenflecken-Minimum eingetreten ist, aber noch ebenso wenig die von mir in Aussicht gestellte kurze Periode in Abrede stellt. — Der oben für 1876 erhaltenen mittlern Relativzahl

$$r = 11{,}3 \quad \text{entspricht} \quad \Delta v = 0{,}045 \,.\, r = 0{,}51$$

und es muss somit, nach den in Nr. XXXV mitgetheilten Untersuchungen, im mittlern Europa die magnetische Declinationsvariation sich im Jahresmittel um 0',51 über ihren geringsten Werth, welchen ich z. B. theils daselbst, theils in Nr. XXXVIII für

	Prag	Christiania	München	Mailand
zu	5',89	4',62	6',56	5',05

bestimmte, erhoben, d. h. für

Prag	Christiania	München	Mailand
6',40	5',13	7',07	5',56

betragen haben. Und in der That ergaben die Beobachtungen in Prag, vgl. Nr. 349, in wunderbarer Uebereinstimmung mit der von mir aus den Sonnenflecken berechneten Zahl, die Variation 6',47, — diejenigen von Christiania und Mailand, vgl. Nr. 350 und 351, in wenigstens noch immer ganz befriedigender Uebereinstimmung, die

Variationen 5',48 und 6',31; die in München aus den Beobachtungen abgeleiteten Variationen sind mir noch nicht mitgetheilt worden, jedoch lässt sich aus den Ergebnissen des Vorjahres*) ziemlich sicher erwarten, dass auch sie befriedigend übereinstimmen werden.

Die Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem hat zu meiner grossen Freude für befriedigende Beantwortung der Frage «Welche meteorologischen und magnetischen Veränderungen können mit genügendem Grunde als mit den Sonnenflecken in Verbindung stehend erachtet werden» eine Goldmedaille ausgesetzt; denn gerade weil ich mir bewusst bin zu den Ersten zu gehören, welche in dieser Richtung gearbeitet haben, ist es mir doppelt erwünscht die bisherigen Erfolge kritisch beleuchtet und vielleicht einige neue Momente und Anschauungen daraus hervor-

---

*) Für 1875 konnte die Vergleichung zwischen Beobachtung und Rechnung für München schon in Nr. XXXIX mitgetheilt werden, — und für Mailand geht sie aus Nr. 351 hervor. Da die Beobachtungen für Mailand 1875 die Variation 5',78 ergaben, während ich für dieselbe in Nr. XXXIX nach dem Sonnenfleckenstande den Werth 5',82 ansetzte, so ist die Uebereinstimmung wohl ebenfalls als wunderbar und die etwas grössere Differenz von 1876 mehr als zufällig zu bezeichnen. — Die Variation in Christiania betrug dagegen 1875, vergl. Nr. 350, nach den Beobachtungen 5',66, während ich dafür in Nr. XXXIX aus den Sonnenflecken 5',39 berechnet hatte; die berechnete Zahl blieb also für 1875 um 0,27 und für 1876 um 0,35 oder im Mittel um 0,31 hinter der beobachteten zurück, wie wenn die Constante für Christiania von 4',62 auf 4',93 erhöht werden sollte, und in der That hatte ich in Nr. XV, wo ich dieselbe aus den Christianier-Beobachtungen direct ableitete, aus den Jahren 1842—1851 dafür den Werth 4',81 und aus den Jahren 1852—1861 sogar den Werth 4',92 erhalten. Es zeigt dieser Unterschied einfach, dass der für das mittlere Europa angenommene Factor 0,045 für Christiania muthmasslich etwas zu gross ist.

Tab. I. **Ausgeglichene Relativzahlen.**

Jahr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1749	—	—	—	—	—	—	81,6	82,8	84,1	86,3	87,8	88,7	—
50	89,0	90,2	92,3	**92,6**	88,2	83,8	83,3	81,8	78,6	75,4	72,9	69,6	**83,1**
51	66,8	64,2	59,5	54,6	51,7	48,8	46,2	45,0	46,3	47,5	47,6	47,1	52,1
52	47,2	46,4	45,3	46,4	47,8	48,0	48,2	47,8	46,0	44,1	42,1	40,9	45,9
53	38,2	36,2	36,7	35,8	35,0	32,1	28,8	25,8	22,8	19,9	18,3	17,4	28,9
54	17,1	15,8	13,9	13,0	12,7	12,3	12,6	13,4	14,0	13,9	12,7	10,7	13,5
55	9,2	8,4	**8,4**	8,8	8,5	8,9	9,7	9,6	9,4	9,4	10,0	11,1	**9,3**
56	11,4	11,4	11,3	10,6	10,6	10,6	10,3	10,9	12,4	14,1	16,0	17,1	12,2
1757	18,0	20,7	23,8	25,7	28,4	31,4	33,4	35,7	37,9	40,6	42,7	44,4	31,9
58	46,5	46,8	47,2	48,4	47,7	47,2	48,0	48,2	47,7	46,5	45,6	46,0	47,1
59	46,5	48,1	50,1	51,6	52,7	53,4	54,8	56,2	58,0	60,5	61,9	61,9	54,6
60	62,5	63,3	62,8	61,8	62,0	62,7	63,0	64,4	66,0	66,8	68,8	72,4	64,7
61	75,7	77,5	79,8	83,0	85,8	**86,5**	84,8	82,9	80,7	78,8	75,5	71,7	**80,2**
62	68,3	64,8	62,5	60,4	59,0	59,8	61,7	60,5	58,3	56,7	55,3	53,2	60,0
63	52.4	51,5	49,8	48,8	47,1	45,8	45,3	46,5	47,9	48,3	48,8	49,0	48,4
64	47,8	46,9	45,4	43,0	40,8	37,8	34,9	32,0	29,9	28,8	27,3	25,8	36,7
1765	25,3	25,2	24,6	23,6	22,5	21,4	20,4	19,3	19,1	19,0	18,6	18,1	21,4
66	16,4	14,4	12,7	12,0	11,2	**11,1**	12,0	13,5	14,5	15,9	17,2	18,6	**14,1**
67	20,6	22,9	26,0	29,3	32,9	36,4	38,9	41,5	43,1	43,7	46,1	49,9	35,9
68	53,0	55,4	57,8	60,6	63.5	67,4	70,7	71,5	72,1	75,1	77,2	77,7	66,8
69	81,2	86,2	91,5	98,1	103,8	106,1	107,3	111,9	**115,8**	114,6	112,5	111,9	**103,4**
70	111,1	110,9	109,3	105,2	102.3	101,2	98,0	91,1	85,7	84,9	88,9	93,9	98,5
71	93,6	89,0	86,1	85,4	83,5	81,9	84,3	88,8	90,1	90,5	86,9	79,5	86,6
72	77,3	77,6	75,4	72,8	70,7	67,8	64,6	60,1	58,3	56,7	54,3	53,3	65,7
1773	50,0	46,1	43,5	40,4	37,4	35,6	34,5	35,6	37,3	38,0	38,9	39,3	39,7
74	38,8	38,2	37,1	35,6	34,2	31,9	28,9	24,4	19,8	16,6	13,2	10,6	27,4
75	9,3	8,6	8,5	7,9	7,5	**7,2**	7,7	8,9	9,2	9,4	10,2	10,7	**8,8**
76	11,0	11,7	12,9	14,5	16,3	18,5	20,8	22,8	25,2	29,6	35,6	41,0	21,7
77	45,9	55,1	62,9	70,3	78,1	87,6	98,0	106,6	113,5	119,6	128,2	138,6	92,0
78	144,8	148,4	151,9	156,3	**158,5**	156,5	156,0	151,5	153,2	152,5	148,4	141,9	**151,7**
79	139,0	137,5	133,8	129,9	127,0	125,7	124,1	119,4	115,7	112,8	109,3	106,9	123,4
80	103,5	100,0	98,2	95,5	91,3	86,9	86,0	86,2	83,4	80,4	79,2	79,5	89,2

Tab. I. **Ausgeglichene Relativzahlen.**

Jahr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1781	79,4	78,0	75,4	71,5	69,8	69,1	66,2	62,8	60,6	58,8	55,6	51,0	66,5
82	47,0	44,5	42,9	42,0	40,4	38,7	37,4	36,3	36,0	35,0	33,2	31,4	38,7
83	30,6	29,4	27,7	26,4	25,1	23,6	22,2	20,3	18,3	17,0	15,5	14,1	22,5
84	12,3	10,8	10,0	9,7	9,8	10,0	9,9	9,6	**9,5**	9,7	10,5	11,9	**10,3**
85	13,9	15,5	16,9	19,4	22,0	23,5	25,4	28,3	31,6	36,1	42,0	46,3	26,7
86	49,6	54,5	60,7	66,7	72,6	79,3	86,9	93,4	97,5	100,9	104,4	107,9	81,2
87	111,4	115,3	119,2	122,9	125,8	129,5	132,2	133,3	136,6	138,1	136,4	137,8	128,2
88	140,6	**141,2**	140,4	139,1	136,6	132,8	129,9	128,7	127,6	127,3	128,3	127,3	**133,3**
1789	124,9	122,5	119,1	116,5	116,0	117,9	117,6	117,3	116,4	114,2	111,7	109,2	116,9
90	106,0	103,4	101,2	99,6	97,1	92,4	88,6	84,6	80,9	79,3	77,8	75,9	90,6
91	74,8	73,1	70,8	69,4	67,8	66,9	65,9	65,4	65,0	64,5	63,9	63,3	67,6
92	62,1	61,8	62,2	61,8	62,1	61,2	59,9	59,5	58,8	57,5	56,2	55,3	59,9
93	55,1	54,0	51,3	49,3	48,3	47,3	46,4	45,5	44,3	42,6	41,7	41,4	47,3
94	40,7	40,7	40,7	39,1	38,9	40,1	39,4	38,2	37,0	35,5	34,1	32,0	38,0
95	29,8	28,1	27,6	27,6	25,8	22,7	21,3	20,6	20,1	20,8	20,9	20,1	23,8
96	20,2	19,8	19,0	18,9	17,8	16,6	15,7	14,6	13,3	11,6	9,9	9,5	15,6
1797	8,8	8,0	7,7	7,0	6,7	6,5	5,9	5,4	5,7	5,9	5,5	4,7	6,5
98	4,1	3,8	3,5	**3,2**	3,2	3,8	4,0	4,4	5,1	5,8	6,5	7,3	**4,6**
99	7,8	7,8	7,5	7,5	7,3	6,8	7,0	7,1	6,6	6,4	6,3	7,1	7,1
00	8,0	9,6	10,9	11,7	12,4	14,0	16,2	17,8	19,3	20,8	22,8	24,3	15,6
01	25,2	26,6	28,3	30,0	32,1	33,7	34,9	36,5	37,7	38,9	40,6	42,5	33,9
02	44,4	46,1	48,2	50,5	52,6	54,3	55,7	57,3	59,3	61,2	62,8	64,2	54,7
03	65,6	66,5	67,2	68,4	69,7	70,7	71,7	72,5	73,2	73,9	74,5	74,9	70,7
04	75,1	75,5	**75,7**	75,3	74,7	73,7	72,5	71,2	69,6	67,5	64,6	61,9	**71,4**
1805	59,6	57,4	55,2	52,9	50,6	48,6	46,7	44,6	42,2	40,5	39,4	37,9	48,0
06	36,3	34,9	33,6	32,2	30,9	29,6	27,8	25,9	24,4	23,0	21,7	20,3	28,4
07	18,9	17,5	15,8	14,1	12,4	10,4	8,9	8,1	7,4	6,8	6,4	6,5	11,1
08	6,3	5,9	5,9	6,1	6,3	7,2	8,0	8,5	8,7	8,3	7,7	7,2	7,2
09	6,8	6,2	5,4	4,7	4,0	3,0	2,2	1,6	1,1	1,0	0,8	0,4	3,1
10	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
11	0,0	0,3	0,5	0,6	1,3	1,4	2,0	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	1,6
12	2,7	3,2	4,1	4,2	4,5	5,1	5,0	4,8	5,1	5,9	6,8	7,3	4,9

Tab. I. **Ausgeglichene Relativzahlen.**

Jahr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1813	8,4	8,6	8,7	10,3	11,7	12,4	13,8	14,8	15,0	15,4	15,7	15,9	12,6
14	16,2	16,0	15,5	14,9	14,4	14,3	14,3	15,0	16,7	17,9	18,4	20,3	16,2
15	22,7	25,3	27,9	29,3	30,7	33,5	35,7	37,5	41,0	44,1	46,7	47,6	35,2
16	47,3	46,6	46,5	48,2	**49,2**	47,8	46,8	46,7	47,5	47,5	45,1	43,9	**46,9**
17	44,1	45,2	45,4	43,5	42,1	41,8	41,5	39,9	34,8	31,7	33,5	34,8	39,9
18	33,8	32,4	31,4	31,4	30,8	29,9	29,9	30,0	29,3	27,9	25,8	24,3	29,7
19	24,6	24,6	23,9	23,1	23,3	24,0	23,4	22,7	22,9	22,9	23,8	22,7	23,5
20	21,2	20,7	20,4	19,2	17,6	15,9	15,4	14,8	13,8	13,4	11,7	10,2	16,2
1821	8,9	7,2	6,3	6,7	6,9	6,4	5,2	4,3	4,6	5,3	5,7	5,8	6,1
22	6,1	6,3	6,0	5,0	4,1	4,0	4,0	3,9	3,2	2,0	1,5	1,2	3,9
23	0,6	0,2	0,1	**0,1**	0,1	0.9	2,7	4,0	4,5	5,3	6,2	6,3	**2,6**
24	6,3	6,3	7,2	9,2	10,2	9,4	7,9	7,4	8,2	8,0	7,7	8,9	8,1
25	10,8	13,1	13,9	13,3	13,4	14,7	16,1	16,8	17,8	19,8	21,5	23,1	16,2
26	24,9	26,4	27,1	28,7	31,4	34,2	36,9	38,5	40,5	42,1	44,0	45,8	35,0
27	46,2	46,3	48,2	49,8	50,4	50,1	50,1	51,6	52,8	53,8	55,8	58,9	51,2
28	61,2	62,5	63,6	62,7	62,0	62,4	62,1	61,1	60,7	62,6	63,2	61,3	62,1
1829	61,9	63,5	63,5	64,6	66,1	66,9	67,6	68,8	70,2	71,1	**71,5**	70,9	**67,2**
30	68,5	65,5	64,9	66,3	67,9	69,7	70,6	69,6	69,1	67,3	63,4	61,4	67,0
31	60,1	60,4	59,6	57,0	53,8	50,0	47,1	46,6	45,3	42,5	41,5	41,3	50,4
32	39,8	36,5	33,4	31,1	28,9	27,5	26,7	24,2	20,7	17,9	15,7	13,5	26,3
33	12,0	11,6	11,6	11,2	10,3	9,2	8,2	8,0	7,9	7,6	**7,3**	7,4	**9,4**
34	7,7	7,7	7,7	8,4	10,2	12,2	13,3	13,7	14,6	17,8	21,7	24,2	13,3
35	27,4	31,9	37,9	44,5	50,4	55,1	60,2	67,0	73,8	80,5	86,7	93,2	59,0
36	99,5	103,9	105,7	107,2	109,8	116,0	125,6	132,0	136,9	138,2	138,0	139,4	119,3
1837	142,7	145,7	**146,9**	146,3	145,2	141,4	136,4	130,9	127,4	127,1	127,7	126,2	**136,9**
38	125,4	120,8	113,4	111,2	108,6	105,3	101,6	100,7	98,8	93,5	87,3	82,2	104,1
39	79,5	80,7	85,4	87,9	87,5	86,5	84,7	83,0	81,5	80,7	81,5	81,9	83,4
40	80,6	76,5	71,0	66,9	64,6	63,6	60,8	56,0	52,5	50,5	49,5	49,6	61,8
41	48,7	46,7	44,3	41,8	39,5	37,4	36,8	36,2	35,5	34,5	32,1	28,8	38,5
42	26,7	25,3	24,1	23,8	25,0	25,0	23,9	22,8	21,5	20,1	19,3	18,7	23,0
43	18,0	17,3	16,1	14,2	11,9	10,8	**10,4**	10,7	11,5	12,2	12,3	11,7	**13,1**
44	11,9	12,9	13,5	14,2	14,6	14,7	15,7	17,6	20,0	22,7	25,7	28,3	19,3

Tab. I. **Ausgeglichene Relativzahlen.**

Jahr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1845	29,9	30,6	31,9	33,7	34,8	37,7	40,6	41,4	42,7	44,0	45,0	46,9	38,3
46	49,0	50,6	54,7	58,7	60,1	61,2	62,5	63,2	63,8	63,8	63,4	64,8	59,6
47	65,9	69,8	75,6	83,0	91,5	96,7	102,5	109,3	113,1	116,6	120,3	123,0	97,4
48	128,2	**131,5**	128,6	124,1	121,1	122,2	124,2	124,9	125,2	124,5	123,4	120,7	**124,9**
49	116,4	110,9	107,6	104,8	101,7	98,5	92,6	87,6	85,2	82,8	78,8	77,7	95,4
50	75,6	74,0	73,7	73,4	71,5	68,1	66,4	67,0	66,9	66,7	67,2	67,0	69,8
51	66,6	66,3	65,3	64,2	63,7	64,0	64,2	62,3	60,6	60,8	60,9	59,7	63,2
52	59,4	58,9	57,0	55,9	56,2	55,3	53,1	50,9	48,9	47,2	45,6	44,5	52,7
1853	44,4	44,9	45,2	44,0	41,9	40,0	38,0	35,9	34,3	32,7	31,4	30,1	38,5
54	28,2	25,7	23,7	22,0	20,7	20,6	20,4	20,0	19,4	18,4	16,9	15,5	21,0
55	14,1	12,8	11,4	10,4	9,2	7,5	6,2	5,5	4,5	3,9	3,5	**3,2**	**7,7**
56	3,3	3,6	3,9	3,9	3,8	4,1	4,8	5,5	5,8	6,2	7,6	9,2	5,1
57	10,4	11,6	13,7	16,8	19,3	21,5	23,8	26,0	29,3	32,6	34,3	36,0	22,9
58	38,6	41,7	44,8	48,5	51,4	53,5	56,7	60,7	64,3	67,6	71,7	75,5	56,2
59	78,9	82,6	85,9	87,9	90,8	93,2	93,7	93,7	94,0	93,8	93,9	95,4	90,3
60	97,2	**97,9**	97,0	95,4	94,4	95,1	94,9	93,7	93,3	94,5	93,6	90,6	**94,8**
1861	88,1	85,8	84,5	83,1	80,3	77,8	77,2	76,7	73,7	69,5	67,9	68,1	77,7
62	67,7	66,7	65,3	63,7	62,5	60,8	58,5	57,6	58,2	58,6	57,6	55,3	61,0
63	51,9	49,6	47,1	45,2	44,5	44,0	44,4	44,4	44,0	43,8	43,0	43,2	45,4
64	44,8	46,0	46,6	46,6	47,2	47,5	46,6	45,9	44,4	43,0	42,5	41,3	45,2
65	39,1	37,2	36,2	35,2	33,2	31,1	29,8	29,0	28,4	27,2	25,9	24,2	31,4
66	22,8	21,0	19,4	18,7	17,9	16,8	15,0	12,1	9,9	8,7	7,8	6,8	14,7
67	5,9	5,4	**5,2**	5,3	5,3	6,3	7,9	9,2	10,5	12,6	14,9	17,1	**8,8**
68	19,3	21,5	24,2	27,6	31,7	35,5	39,2	42,9	45,8	47,0	50,4	56,9	36,8
1869	61,4	64,5	68,0	69,4	70,1	72,4	74,6	77,6	84,3	93,7	101,7	105,8	78,6
70	110,0	116,2	121,6	127,5	134,0	138,0	139,6	**140,5**	140,2	139,6	138,5	135,4	**131,8**
71	132,3	129,3	125,1	120,4	116,3	112,9	110,8	110,3	107,8	103,0	98,9	98,0	113,8
72	98,9	98,3	99,0	101,0	101,9	101,9	102,0	101,8	101,6	100,9	97,3	92,1	99,7
73	87,8	85,2	81,4	75,4	70,7	67,8	65,2	62,3	58,4	54,4	52,4	52,0	67,7
74	51,8	51,5	50,4	49,1	47,4	45,5	42,7	39,0	36,8	36,1	34,6	32,7	43,1
75	29,8	25,5	22,5	20,5	19,3	17,9	17,1	16,8	16,3	15,1	13,7	12,5	18,9
76	11,7	11,6	11,7	12,0	11,8	11,4	—	—	—	—	—	—	—

gehen zu sehen. Da es mir nicht beifällt, selbst zu concurriren, sondern da ich nur den Wunsch habe die betreffenden Untersuchungen Dritter zu Gunsten der Wissenschaft nach Kräften zu fördern, so habe ich mich entschlossen Letztern eine Zahlenreihe zur Disposition zu stellen, welche ich im letzten Jahre zur Grundlage eigener Studien mit unsäglicher Mühe erstellte, und ohne eine solche Veranlassung noch nicht der Oeffentlichkeit übergeben hätte, — nämlich die Reihe der ausgeglichenen monatlichen Sonnenflecken-Relativzahlen für die ganze Periode von 1749 bis 1876, durch welche der Verlauf des Sonnenflecken-Phänomens für die letzten 128 Jahre nach meiner vollsten Ueberzeugung in so guter Weise dargestellt ist, als er überhaupt dargestellt werden kann. Da weder die meteorologischen, noch die magnetischen Beobachtungen eine so lange Reihe sicherer Daten aufzuweisen haben, so reicht meine Reihe der Relativzahlen offenbar für die von der Gesellschaft von Harlem gewünschte Untersuchung vollständig aus, — ja bildet thatsächlich die einzig sichere Grundlage für dieselbe. — Die von mir seit einem vollen Vierteljahrhundert zur Bestimmung und Untersuchung der Sonnenfleckenperiode gesammelten Nachrichten und Beobachtungen über die Sonnenflecken gaben mir für den Zeitraum von 1749 bis 1876 die Möglichkeit für mehr als 22000 Tage*) den Fleckenstand der Sonne in Zahlen auszudrücken, welchen nahezu dieselbe Einheit zu Grunde liegt, und wenn auch in der ersten Hälfte des besagten Zeitraums da und dort einige Lücken blieben, so

*) Von 1749 bis 1783 fallen auf das Jahr durchschnittlich 90, — von 1784 bis 1818 durchschnittlich 70, — und von 1819 bis 1848 durchschnittlich 260 solcher Tage; seit 1849 sind die Beobachtungen beinahe complet.

gelang es mir, indem ich alle Beobachtungen graphisch darstellte, und zwischen ihnen nöthigenfalls graphisch interpolirte, dieselben ganz leidlich zu überbrücken, und so für jeden Monat des ganzen Zeitraums eine bereits ziemlich zutreffende mittlere Relativzahl abzuleiten. Ich blieb jedoch bei dieser Zahlenreihe nicht einmal stehen, sondern eliminirte die noch übriggebliebenen zufälligen Fehler, wenigstens grösstentheils, indem ich in derselben Weise, wie ich es schon früher (vgl. Nr. XXXIII u. f.) wiederholt machte, von je zwölf sich folgenden Zahlen (Januar bis Dezember, Februar bis Januar, März bis Februar, etc.) das Mittel; und dann aus je aus zwei benachbarten dieser Mittelzahlen nochmals das Mittel nahm. Auf diese Weise sind die ausgeglichenen Relativzahlen hervorgegangen, welche in der vorstehenden Tab. I enthalten sind, und welche ich hiemit zum allgemeinen Gebrauche mittheile*), — unter der einzigen Bedingung, dass bei demselben, angesichts der grossen Mühe ihrer Erstellung, nie vergessen werden möge die Bezugs-Quelle anzuführen, und mir so für die Hingabe des Kapitals wenigstens eine bescheidene Rente zu sichern. — Das erste Ergebniss der Ausmittlung der sämmtlichen Relativzahlen für 1749 bis 1876 und ihrer graphischen Darstellung war eine noch etwas sicherere Bestimmung der Minimums- und Maximums-Epochen seit 1749, und ich habe nun im Ganzen folgende Epochentafel festgestellt:

*) Die Zahlen, welche die Jahre 1819 bis 1875 betreffen, habe ich allerdings schon in Nr. XXXVIII und XXXIX publicirt; ich glaubte sie jedoch hier nochmals geben zu sollen, um eine vollständige Reihe zu bilden.

Tab. II. **Epochen-Tafel.**

Aeltere Reihe.				Neuere Reihe.			
Minima.		Maxima.		Minima.		Maxima.	
1610,8		1615,5		1745,0		1750,3	
1619,0	8,2	1626,0	10,5	1755,2	10,2	1761,5	11,2
1634,0	15,0	1639,5	13,5	1766,5	11,3	1769,7	8,2
1645,0	11,0	1649,0	9,5	1775,5	9,0	1778,4	8,7
1655,0	10,0	1660,0	11,0	1784,7	9,2	1788,1	9,7
1666,0	11,0	1675,0	15,0	1798,3	13,6	1804,2	16,1
1679,5	13,5	1685,0	10,0	1810,6	12,3	1816,4	12,2
1689,5	10,0	1693,0	8,0	1823,3	12,7	1829,9	13,5
1698,0	8,5	1705,5	12,5	1833,9	10,6	1837,2	7,3
1712,0	14,0	1718,2	12,7	1843,5	9,6	1848,1	10,9
1723,5	11,5	1727,5	9,3	1856,0	12,5	1860,1	12,0
1734,0	10,5	1738,7	11,2	1867,2	11,2	1870,6	10,5
11,20 ± 2,11 ± 0,64		11,20 ± 2,06 ± 0,68		11,11 ± 1,54 ± 0,47		10,94 ± 2,52 ± 0,76	

Bei den mittlern Längen der Perioden gibt die obere der Unsicherheiten die dem mittlern Fehler entsprechende Schwankung der Periode, die untere aber die eigentliche Unsicherheit ihrer Bestimmung. Das Gesammtmittel aller 44 der obigen Periodenlängen ergibt

$$T = 11{,}111 \pm 2{,}030 \text{ (als Schwankung)}$$
$$\pm 0{,}307 \text{ (als Unsicherheit)}$$

so dass für die mittlere Länge der Periode immer noch der von mir 1852 erhaltene Werth gültig ist, dagegen als neueres Ergebniss hinzutritt, dass die einzelne Periode volle zwei Jahre länger oder kürzer als die mittlere werden kann. — Aus dem zweiten Theile der Epochentafel findet man, indem man sowohl den einzelnen Minimumsepochen als den einzelnen Maximumsepochen der

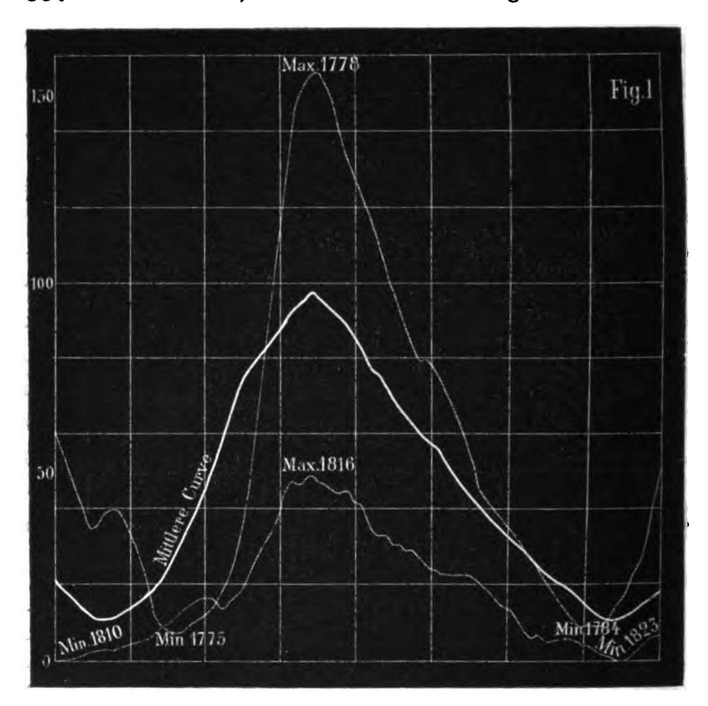
Reihe nach 6 T, 5 T, ... —5 T beilegt, und die Mittel zieht

1810,53 als mittlere Minimumsepoche
1815,10 » » Maximumsepoche

so dass durchschnittlich einem Minimum schon in 4½ Jahren ein Maximum, diesem dagegen erst in 6½ ein neues Minimum folgt, — also die Sonnenfleckencurve wesentlich rascher ansteigt als abfällt. Um nicht nur diese Eigenthümlichkeit, sondern überhaupt den ganzen mittlern Verlauf während einer Periode noch genauer festzulegen, schlug ich folgenden Weg ein: Ich legte zuerst alle den einzelnen Perioden entsprechenden Curven so übereinander dass die Minima sich deckten, — dann so, dass die Maxima sich deckten, — suchte jedesmal die entsprechende mittlere Curve auf*), — verschob diese beiden Curven so gegen

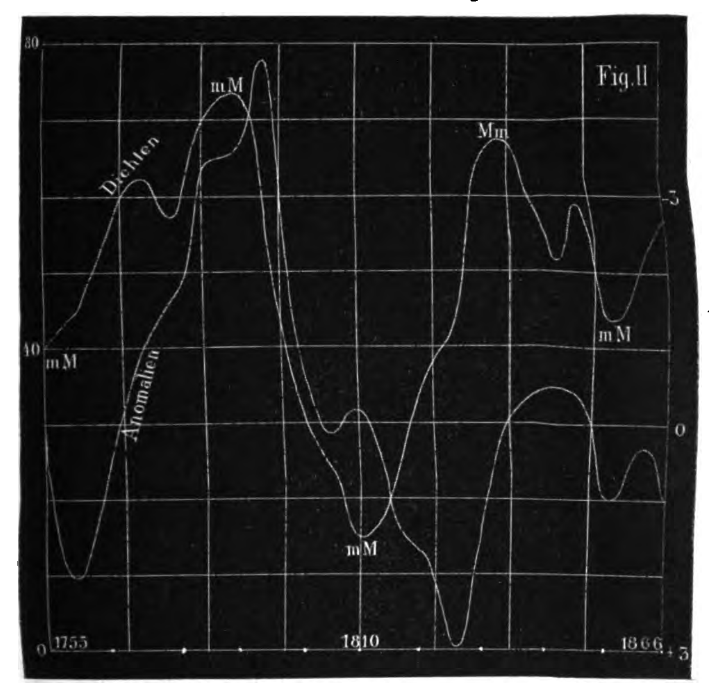
*) Eigentlich machte ich diese Operation nicht graphisch, sondern mit den Zahlenreihen selbst. So schrieb ich, wie beifolgendes Schema zeigt, die den 10 Minimums-Epochen entsprechenden Relativzahlen, und dann je nach links die vorhergehenden, nach rechts die folgenden Relativzahlen auf, — die Mittel aus den je über einander-stehenden Zahlen geben sodann ohne weiteres die Mittelcurve:

....	12,0	11,2	1766	VI :	11,1	12,0	13,5	....
....	7,9	7,5	1775	VI	7,2	7,7	8,9	....
....	9,9	9,6	1784	IX	9,5	9,7	10,5	....
....	3,8	3,5	1798	IV	3,2	3,2	3,8	....
....	0,0	0,0	1810	VIII	0,0	0,0	0,0	....
....	0,2	0,1	1823	IV	0,1	0,1	0,9	....
....	7,9	7,6	1833	XI	7,3	7,4	7,7	....
....	11,9	10,8	1843	VII	10,4	10,7	11,5	....
....	3,9	3,5	1855	XII	3,2	3,3	3,6	....
....	5,9	5,4	1867	III	5,2	5,3	5,3	....
....	6,34	5,92	Mittel		5,72	5,94	6,57	....



einander, dass das Maximum der zweiten dem Minimum der ersten, entsprechend obiger Untersuchung, in 1815,10 — 1810,53 = 4,57 = 4 Jahren und 7 Monaten folgte, — und nahm schliesslich noch einmal aus beiden das Mittel. Ich erhielt so schliesslich für die 133 Monate der Sonnenfleckenperiode, vom Minimum ausgehend, die in nachstehender Tafel III enthaltenen mittlern Relativzahlen, nach welchen sich die mittlere Sonnenfleckencurve bequem graphisch darstellen lässt, wie es z. B. in beigegebener Fig. I geschehen ist.*) Während ich in Nr. XXVII diese

*) Ich mache mir ein Vergnügen daraus, Fig. I und II, welche ich auch noch zu anderm Zwecke auf meine Kosten in der Anstalt von Orell, Füssli & Cie. ätzen liess, dieser Mittheilung zur Illustration beizugeben.



mittlere Curve nur für die Zeit des Minimums geben konnte, so erscheint sie dagegen jetzt vollständig, und da schon jene Probe mit grossem Interesse aufgenommen und z. B. von Zöllner discutirt wurde, so darf ich wohl hoffen, dass ihr ein freundliches Willkommen zugerufen werde. Zur Vergleichung habe ich ihr die zwei bis jetzt extremsten Einzelwellen beigegeben, — die vom Min. 1775 zum Min. 1784, und die vom Min. 1810 zum Min. 1823 führende Curve. — Eine detaillirte Vergleichung des mittlern Ganges mit dem wahren Gange mir für später vorbehaltend, gebe ich vorläufig in Tab. IV eine Vergleichung der aus den Beobachtungen abgeleiteten oder wahren

Tab. III. Mittlere Curve.

11,11	25,86	69,96	96,64	77,08	53,65	31,02	15,87
11,15	27,51	72,34	97,76	75,22	51,62	30,30	15,16
11,38	29,52	74,61	97,74	73,39	49,93	29,47	14,12
11,62	32,02	77,09	96,90	71,46	48,28	28,35	13,18
11,85	34,67	78,78	95,97	69,23	46,50	27,09	12,41
12,05	37,00	80,37	94,48	67,16	44,15	25,66	11,80
12,42	39,20	81,65	93,47	66,06	43,92	24,70	11,36
13,13	41,31	82,80	92,86	65,36	42,46	23,85	
13,92	43,37	83,99	92,01	64,55	40,94	23,23	
14,57	45,52	85,05	91,22	63,55	39,39	22,70	
15,15	47,75	86,36	90,57	62,42	38,39	22,04	
16,09	50,15	88,09	89,54	61,22	37,54	21,34	
16.94	52,70	90,16	87,84	59,73	36,63	20,56	
18,01	55,57	91,92	85,72	58,22	35,90	19,67	
19,21	58,83	93,25	83,46	57,27	34,84	18,86	
20,52	62,04	94,14	81,69	56,53	33,69	17,85	
22,06	65,10	94,68	79,94	55,78	32,79	17,29	
23,56	67,69	95,45	78,36	54,96	31,94	16,62	

Epochen für Minimum und Maximum mit den unter Anwendung der mittlern Periode 11,111 aus den oben ermittelten Normalepochen 1810,5 für Minimum und 1815,1 für Maximum abgeleiteten mittlern Epochen, die ein höchst interessantes Resultat ergibt. Es zeigt sich nämlich, dass die Differenzen zwischen den wahren und mittlern Epochen, welche in Tab. IV sich als Phasenunterschied eingetragen finden, ebenso gut aber auch als Anomalien aufgefasst werden können, einen ganz entschieden gesetzmässigen Gang inne halten, der schon aus ihrer Reihe klar hervortritt*), — aber allerdings noch besser aus Fig. II, wo diese Differenzen als Ordinaten (die negativen

**) Vergleiche damit z. B. die von Fritz in Nr. XXVII meiner Mittheilungen gegebenen, sich auf die Quadraturen und Conjunctionen von Jupiter und Saturn beziehenden Differenzreihen, die jedoch keinen so entschiedenen systematischen Wechsel zeigen.

Tab. IV.

Wahre Epochen.		Mittlere Epochen.		Phasen-Unterschied W-M.
Min.	Max.	Min.	Max.	
.....	1750,3	.....	1748,4	1,9
1755,2	.....	1755,0	....	0,2
.....	1761,5	.....	1759,5	2,0
1766,5	.....	1766,1	.....	0,4
.....	1769,7	.....	1770,7	— 1,0
1775,5	.....	1777,2	.....	— 1,7
.....	1778,4	.....	1781,8	— 3,4
1784,7	.....	1788,3	.....	— 3,6
.....	1788,1	.....	1792,9	— 4,8
1798,3	.....	1799,4	.....	— 1,1
.....	1804,2	.....	1804,0	0,2
1810,6	.....	1810,5	.....	0,1
.....	1816,4	.....	1815,1	1,3
1823,3	.....	1821,6	.....	1,7
.....	1829,9	.....	1826,2	3,7
1833,9	.....	1832,7	.....	1,2
.....	1837,2	.....	1837,3	— 0,1
1843,5	.....	1843,9	.....	— 0,4
.....	1848,1	.....	1848,4	— 0,3
1856,0	.....	1855,0	.....	1,0
.....	1860,1	.....	1859,5	0,6
1867,2	.....	1866,1	.....	1,1
.....	1870,6	.....	1870,6	0,0

aufwärts, die positiven abwärts) aufgetragen, und zur Construction einer Curve der Anomalien benutzt worden sind. — Eine entsprechende, ganz interessante Vergleichung ist auch in Tab. V enthalten, in welcher zunächst sowohl die Zeiträume zwischen einem Max. und dem nächstfolgenden Min., als zwischen einem Min. und dem nächstfolgenden Max. in den Columnen m' und m'' in Monaten eingetragen sind, während die Columnen M' und M'' angeben wie

Tab. V.

Zeitraum.	m'	m''	M'	M''	Σ	$\Sigma : m$	Σ'	Σ''	$\Sigma' : M'$	$\Sigma'' : M''$
Max. 1750 IV – 1755 II	59.	...	134	...	2428,5.	41,2.	5443,4.	....	40,6.	...
Min. 1755 III – 1761 V	...	75	...	135	3014,9.	40,2.	....	5641,7.	...	41,8.
Max. 1761 VI – 1766 V	60.	...	99.	...	2626,8.	43,8.	4749,0.	....	48,0.	...
Min. 1766 VI – 1769 VIII	...	39.	...	**108.**	2122,2.	54,4	....	6435,7.	...	59,6
Max. 1769 IX – 1775 V	69.	...	104.	...	4313,5	62,5	6342,5	....	61,9	...
Min. 1775 VI – 1778 IV	...	**35.**	...	111.	2029,0.	58,0	....	7414,0	...	**66,8**
Max. 1778 V – 1784 VIII	76.	...	117.	...	5385,0	70,9	8401,0	....	**71,8**	...
Min. 1784 IX – 1788 I	...	41.	...	**163**	3016,0.	**73,6**	....	**10079,6**	...	61,8
Max. 1788 II – 1798 III	**122**	...	**193**	...	**7063,6**	57,9	**9442,9**	....	48,9.	...
Min. 1798 IV – 1804 II	...	71	...	148	2379,3.	33,5.	....	4258,9.	...	28,8.
Max. 1804 III – 1810 VII	77	...	146	...	1879,6.	24,4.	**2918,8.**	....	**20,0.**	...
Min. 1810 VIII – 1816 IV	...	69	...	152	**1038,7.**	**15,0.**	....	**2841,7.**	...	**18,7.**
Max. 1816 V – 1823 III	83	...	162	...	1808,0.	21,8.	4573,2.	....	28,2.	...
Min. 1823 IV – 1829 X	...	**79**	...	127.	2765,2.	35,0.	....	4730,5.	...	37,3.
Max. 1829 XI – 1833 X	**48.**	...	**88.**	...	1965,3.	40,9.	4588,4.	....	52,1	...
Min. 1833 XI – 1837 II	...	40.	...	116.	2623,1.	65,6	....	7797,1	...	67,2
Max. 1837 III – 1843 VI	76.	...	131.	...	5174,0	68,1	8026,0	....	61,3	...
Min. 1843 VII – 1848 I	...	55	...	149	2852,0.	51,9	....	8399,3	...	56,4
Max. 1848 II – 1855 XI	94	...	144	...	5547,3	59,0	7743,5	....	53,8	...
Min. 1855 XII – 1860 I	...	50.	...	135	2196,2.	43,9.	....	6554,0	...	48,5.
Max. 1860 II – 1867 II	85	...	126.	...	4357,8	51,3	6724,5	....	53,4	...
Min. 1867 III – 1870 VII	...	41.	...	112.	2366,7.	57,7	....	7159,0	...	63,9
Max. 1870 VIII – 1876 VI	71.	...	...	...	4792,3	67,5	....	....	...	...
Mittel	76,7	54,1	131,3	132,4	3206,1	49,5	6268,0	6482,9	49,1	50,1
Schwankung	± 19,0	± 16,5	± 28,4	± 19,0	± 1517,3	± 16,3	± 2006,6	± 2040,7	± 15,0	± 16,4
Unsicherheit	± 5,5	± 5,0	± 8,5	± 5,7	± 316,4	± 3,4	± 603,2	± 615,3	± 4,5	± 5,0

viele Monate je von einem Max. zum nächstfolgenden Max. oder von einem Min. zum nächstfolgenden Min. verflossen. Bei allen 4 Columnen sind die Mittel gezogen, die dem mittlern Fehler entsprechenden Schwankungen und die Unsicherheiten der Mittel ausgerechnet, und endlich die

unter dem Mittel stehenden Einzelwerthe mit . vor den übrigen ausgezeichnet, wodurch sich der in denselben liegende, demjenigen der Phasenunterschiede nicht unähnliche Gang bemerkbar macht. Sodann sind in den mit Σ und $\Sigma : m$ überschriebenen Columnen für jeden der erwähnten Zeiträume theils die aus Tab. I folgende Summe der ihm zufallenden monatlichen Relativzahlen, theils der Quotient eingetragen, welcher erhalten wird, indem man die erwähnte Summe durch den betreffenden Werth von m' oder m'' theilt. Jene Summe ist offenbar ein Surrogat für die zwischen der Fleckencurve und Abscissenaxe enthaltene Fläche, und gibt somit ein annäherndes Maass für die Fleckenthätigkeit auf der Sonne, — dieser Quotient aber giebt die mittlere Erhebung der Fleckencurve, welche man als Dichte der Fleckenentwicklung bezeichnen kann. Mit Hülfe letzterer Zahlen ist die zweite der in Fig. II gegebenen Curven construirt, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit der ersten zeigt, — nur einen erheblichen Phasenunterschied, der sich jedoch zum Theil dadurch erklärt, dass die Abscissen nicht für beide Curven genau dieselbe Bedeutung haben, indem z. B. im Punkte 1755 der Abscissenaxe für die Curve der Anomalien die Verschiebung des Minimums 1755 als Ordinate aufgetragen ist, für die Curve der Dichten dagegen die dem mit 1755 beginnenden Zeitraume entsprechende mittlere Höhe. Die übrigen Columnen der Tab. V geben jene Summen und Quotienten je für die ganzen Perioden von Max. zu Max. und von Min. zu Min. Da Σ' und Σ'' zwischen weiten Grenzen variiren, so fällt meine frühere Ansicht, dass die jeder Periode zukommende Summe der Fleckenthätigkeit annähernd constant sei, dahin; dagegen zeigen die Folgen der . auch in diesen letztern Columnen eine bestimmte Ge-

setzmässigkeit. — Meine neuern Versuche die Sonnenfleckencurve als eine Summenwellenlinie darzustellen, haben bis jetzt nicht zu wesentlich bessern Resultaten als die frühern geführt, jedoch auch die Hoffnung eines spätern Gelingens nicht zerstört; immerhin halte ich es nicht für angegeben diese Versuche hier vorzuführen, sondern behalte mir vor, auf den Fall bessern Gelingens hin, darauf zurückzukommen. Ich will hier nur bemerken, dass die Hauptschwierigkeit mit betreffenden Versuchen hiebei zu reussiren muthmasslich darin liegt, dass die grössere Hauptperiode viel grösser ist, als ich früher dachte, — ja wahrscheinlich in der neuern, durch Tab. I repräsentirten Zeit, eine solche noch gar nicht vollständig abgelaufen ist. Es deuten darauf namentlich auch die in Fig. II gegebenen Curven hin, so z. B. die ganz characteristische Vertheilung der *mM* (Minimum zu Maximum) und *Mm* (Maximum zu Minimum) in der Dichtencurve, welche wie manches Andere dafür zu sprechen scheint, dass in den von 1785 bis 1874 verflossenen 89 Jahren nur etwa die Hälfte einer solchen grossen Periode abgelaufen ist, welcher ich in der That jetzt ziemlich geneigt wäre eine Länge von vollen 178 Jahren beizulegen, wo dann, wegen

$$11{,}1111 \times 16 = 177{,}7777$$
$$11{,}8616 \times 15 = 177{,}9240$$
$$29{,}4566 \times \ \ 6 = 176{,}7396$$

sehr nahe gleichzeitig 16 Sonnenfleckenperioden und 15 Jupiter's-Umläufe, und noch ziemlich gleichzeitig 6 Saturn's-Umläufe vollzogen wären.*)

*) Da

$$0{,}6152 \times 289 = 177{,}7928$$

so stimmen auch 289 Venus-Umläufe sehr nahe mit 16 Sonnenfleckenperioden überein.

Bei einem solchen Verhalten und einer wesentlichen Mitwirkung von Jupiter mussten sodann offenbar zwei 89 Jahre auseinanderstehende Zeiten ein wesentlich verschiedenes Verhalten zeigen, wie diess 1785 und 1874 wirklich der Fall war; auch liesse sich hieran vorläufig die jeweilen nach längerem Zeitraume eintretende kurze Periode, auf welche ich schon wiederholt aufmerksam gemacht hatte, anlehnen. Denn da sie nach dem Minimum von 1610 auftrat, vor dem Minimum von 1698 sich wiederholte, zwischen den Maxima von 1761 und 1788 sogar sich mehrfach folgte, auch jetzt wieder im Anzuge zu sein scheint und

$$1877 - 1610 = 3 \times 89$$

so hat man auch da doch wohl wieder etwas mehr als ein Spiel des Zufalls vor sich. — Zum Schlusse weise ich nochmals auf den Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Periode hin; dass die wahre Periode bis in allen Detail sich auch in den magnetischen und Nordlicht-Erscheinungen zeigt,*) darf wohl als erwiesen betrachtet werden, während die Temperaturen und gewisse Witterungserscheinungen ihr nicht immer folgen, — für Letztere dürfte die mittlere Periode wesentlich besser passen, und ich möchte es den Herren Meteorologen empfehlen wenigstens einmal einen Versuch mit derselben zu wagen.

Anhangsweise mag noch eine kleine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur folgen:

344) Rudolf Wolf, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1876 (Fortsetzung zu 355.)

Ich habe in Fortsetzung meiner Beobachtungen im Jahre 1876 folgende Zählungen erhalten:

*) Den magnetischen Variationen hoffe ich nächstens eine eigene Nummer meiner Mittheilungen widmen zu können.

1876		
I	1	0.0
-	5	0.0
-	7	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	17	0.0
-	20	3.5
-	21	1.—
-	22	3.5
-	26	2.4
-	27	2.3
II	2	1.1
-	3	0.0
-	4	0.—
-	5	0.—
-	6	1.1
-	7	0.0
-	9	0.0
-	11	1.1
-	12	1.2
-	15	1.3
-	16	1.—
-	18	1.4
-	19	1.4
-	21	1.3
-	22	1.2
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	26	1.1
-	27	1.1
-	28	1.3
-	29	1.2
III	1	1.2
-	2	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	10	1.1
-	11	1.1
-	13	1.1
-	15	2.3
-	16	2.4
-	18	3.7
-	19	3.7

1876		
III	20	4.8
-	21	4.9
-	24	3.8
-	27	3.4
-	28	2.3
-	29	2.3
-	30	1.1
-	31	0.0
IV	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	13	1.3
-	14	1.3
-	16	1.1
-	17	0.0
-	18	0.0
-	19	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	26	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
V	1	0.0
-	3	0.0
-	6	0.0
-	7	1.2
-	8	1.2
-	13	1.1
-	14	1.1
-	15	1.1
-	16	1.1
-	17	0.0
-	18	0.0
-	19	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0

1876		
V	22	0.0
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	26	0.0
-	27	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
-	31	0.0
VI	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	0.0
-	17	0.0
-	18	0.0
-	19	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	24	1.1
-	25	1.1
-	27	0.0
-	28	0.0
-	29	0.0
VII	1	0.0
-	3	2.6
-	4	2.5
-	5	2.5
-	6	1.3
-	7	2.4
-	8	2.4
-	9	1.1
-	10	1.1
-	11	1.1
-	12	1.1
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0

1876		
VII	16	0.0
-	17	0.0
-	18	0.0
-	19	0.0
-	20	1.2
-	21	2.3
-	22	2.3
-	23	2.3
-	24	1.1
-	26	1.1
-	27	1.1
-	28	1.1
-	29	0.0
-	30	0.0
-	31	0.0
VIII	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	0.0
-	17	1.3
-	18	1.4
-	19	1.5
-	20	0.0
-	25	1.3
-	26	2.4
-	27	1.5
-	28	1.4
-	29	1.1
-	30	1.3
-	31	1.3
IX	1	1.3
-	2	1.6
-	3	0.—
-	4	0.0
-	5	0.0

1876		
IX	6	0.0
-	7	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	13	1.1
-	15	1.1
-	16	1.1
-	17	1.1
-	18	1.1
-	19	1.1
-	20	1.1
-	21	0.0
-	22	0.0
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	27	1.2
-	29	1.4
-	30	1.5
X	1	1.5
-	2	1.5
-	3	1.4
-	4	1.3
-	5	1.2
-	6	1.2
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0
-	11	0.0
-	12	1.6
-	13	1.5
-	14	1.3
-	15	1.4
-	16	1.3
-	17	1.2
-	18	1.1
-	19	1.2
-	30	0.0
-	31	0.0
XI	1	0.0
-	2	1.4
-	5	1.1
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0

1876			1876			1876			1876			1876		
XI	10	0.0	XI	19	1.3	XII	2	0.0	XII	12	0.0	XII	25	1.1
-	11	0.0	-	20	1.2	-	3	0.0	-	13	0.0	-	26	1.—
-	13	0.0	-	25	0.0	-	4	0.0	-	15	0.0	-	27	1.—
-	14	1.1	-	27	0.0	-	5	0.0	-	18	1.2	-	28	1.1
-	15	2.3	-	28	0.0	-	6	0.0	-	19	1.4	-	29	1.1
-	16	2.3	-	29	0.0	-	8	0.0	-	20	1.5	-	30	0.0
-	17	2.4	-	30	0.0	-	10	0.0	-	22	1.6	-	31	0.0
-	18	1.3	XII	1	0.0	-	11	0.0	-	23	2.6			

345) Robert Billwiller und Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1876 (Fortsetzung zu 336).

Die Herren Billwiller und Wolfer haben in Fortsetzung der frühern Beobachtungen im Jahre 1876 folgende Zählungen gemacht, wobei die mit * bezeichneten Beobachtungen von Hrn. Wolfer herrühren:

1876			1876			1876			1876			1876		
I	5	0.0	V	30	0.0	VIII	9	0.0	IX	8	0.0 *	X	4	2.14*
II	2	1.5	VI	3	0.0	-	10	0.0	-	10	0.0 *	-	5	2.14
-	11	1.9	-	6	0.0	-	11	0.0	-	11	0.0 *		—	2.8 *
-	12	1.12	-	8	0,0	-	12	0.0	-	13	2.8 *	-	6	2.9
III	4	0.0	-	9	0.0	-	16	1.9	-	15	2.8 *		—	2.5 *
-	21	5.29	-	15	0.0	-	17	1.17	-	16	2.8 *	-	7	2.5
-	28	2.9	-	19	0.0	-	18	1.17	-	17	1.5 *		—	0.0 *
-	30	1.4	-	27	1.4		—	1.12*	-	18	1.7 *	-	8	0.0 *
-	31	0.0	-	28	1.7	-	20	0.0 *	-	19	1.5	-	9	0.0 *
IV	1	0.0	VII	3	3.22	-	22	0.0 *		—	1.10*	-	10	0.0
-	2	0.0	-	6	1.11	-	25	2.11*	-	20	1.6		—	0.0 *
-	4	0.0	-	13	0.0	-	26	2.9 *		—	1.13	-	11	0.0 *
-	5	0.0	-	15	0.0	-	27	1.11*	-	21	0.0	-	12	2.24*
-	6	0.0	-	20	1.5	-	28	2.8		—	0.0 *	-	13	2.16
-	8	0.0	-	22	0.0		—	2.7 *	-	22	0.0 *		—	2.26*
-	13	2.13	-	26	1.4	-	29	0.0 *	-	23	0.0 *	-	14	2.24*
-	18	1.9	-	27	1.4	-	31	2.11	-	24	0.0 *	-	15	2.19*
V	16	1.2	-	28	1.3		—	2.5 *	-	25	0.0 *	-	16	2.20*
-	17	0.0	-	29	0.0	IX	1	2.11	-	27	2.20*	-	17	2.15
-	18	0.0	-	30	0.0		—	2.5 *	-	29	2.24*		—	2.19*
-	19	0.0	-	31	0.0	-	2	1.13*	X	1	2.23*	-	18	2.5 *
-	20	0.0	VIII	3	0.0	-	3	2.14*	-	2	2.17	-	19	2.17*
-	21	0.0	-	4	0.0	-	4	2.14*		—	2.18*	-	30	0.0
-	22	0.0	-	7	0.0	-	5	0.0 *	-	3	2.13		—	0.0 *
-	29	0.0	-	8	0.0	-	6	0.0 *		—	2.14*	XI	2	2.12

1876			1876			1876			1876			1876		
XI	2	1.12*	XI	16	3.9 *	XI	29	0.0 *	XII	11	0.0 *	XII	23	1.24*
-	3	1.13*	-	17	2.10*	-	30	0.0	-	12	0.0 *	-	25	1.20*
-	7	0.0 *	-	18	2.15*		—	0.0 *	-	13	0.0 *	-	28	0.0
-	8	0.0 *	-	19	1.11*	XII	1	0.0 *	-	14	0.0 *	-	—	1.7 *
-	9	1.2 *	-	20	1.13*	-	2	0.0 *	-	15	0.0 *	-	29	0.0
-	11	0.0	-	25	0.0	-	3	0.0 *	-	18	1.16*	-	—	1.1 *
	—	1.1 *		—	0.0 *	-	4	0.0 *	-	19	1.13*	-	30	0.0 *
-	13	2.4 *	-	27	0.0 *	-	5	0.0 *	-	20	1.14*	-	31	0.0 *
-	14	2.9 *	-	28	0.0	-	6	0.0 *	-	22	2.14			
-	15	3.15*		—	0.0 *	-	7	0.0 *	-	—	1.26*			
-	16	2.7	-	29	0.0	-	9	0.0 *	-	23	2.16			

346) Wochenschrift für Astronomie, etc., herausgegeben von Dr. Klein in Köln. Jahrgang 1876. (Fortsetzung zu 328).

Herr Weber in Peckeloh hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen im Jahre 1876 folgende Zählungen gemacht, welche ich theils obiger Zeitschrift, theils directer Mittheilung entnehmen konnte:

1876			1876			1876			1876			1876		
I	3	0.0	I	28	1.3	II	23	0.0	III	18	4.63	IV	13	1.9
-	4	0.0	-	29	2.3	-	24	0.0	-	20	4.41	-	14	2.13
-	5	0.0	-	30	1.2	-	25	0.0	-	21	5.53	-	15	1.13
-	6	0.0	-	31	1.3	-	26	0.0	-	22	5.54	-	18	0.0
-	7	0.0	II	1	1.2	-	27	0.0	-	23	4.54	-	19	0.0
-	8	0.0	-	2	1.3	-	28	0.0	-	24	3.41	-	20	0.0
-	9	0.0	-	4	0.0	-	29	0.0	-	25	3.37	-	21	0.0
-	10	0.0	-	5	0.0	III	1	0.0	-	27	1.21	-	22	0.0
-	11	0.0	-	6	0.0	-	2	0.0	-	28	2.15	-	23	0.0
-	12	0.0	-	7	0.0	-	3	0.0	-	29	2.9	-	24	0.0
-	13	0.0	-	8	0.0	-	4	0.0	-	30	2.5	-	25	0.0
-	14	0.0	-	9	0.0	-	5	0.0	-	31	0.0	-	26	0.0
-	15	0.0	-	10	1.1	-	6	0.0	IV	1	0.0	-	27	0.0
-	16	0.0	-	11	1.15	-	7	0.0	-	2	0.0	-	28	0.0
-	17	0.0	-	12	1.37	-	8	0.0	-	3	0.0	-	29	0.0
-	20	3.30	-	13	1.48	-	10	1.2	-	4	1.1	-	30	0.0
-	21	3.35	-	14	1.48	-	11	1.3	-	5	0.0	V	1	0.0
-	22	3.40	-	15	1.50	-	12	1.3	-	7	0.0	-	2	0.0
-	23	2.47	-	16	1.54	-	13	2.11	-	8	0.0	-	3	0.0
-	24	2.45	-	18	1.57	-	14	4.39	-	9	0.0	-	4	0.0
-	25	2.43	-	19	1.52	-	15	4.32	-	10	0.0	-	5	0.0
-	26	2.34	-	20	1.40	-	16	4.32	-	11	0.0	-	6	1.15
-	27	2.10	-	22	1.15	-	17	4.71	-	12	0.0	-	7	1.17

1876			1876			1876			1876			1876		
V	8	1.18	VI	20	0.0	VIII	2	0.0	IX	16	1.8	XI	8	0.0
-	9	1.15	-	21	1.1	-	3	0.0	-	17	1.8	-	9	0.0
-	10	1.8	-	22	1.2	-	4	0.0	-	18	1.10	-	10	0.0
-	11	1.9	-	23	1.2	-	5	0.0	-	19	1.9	-	11	0.0
-	12	1.8	-	24	1.2	-	6	0.0	-	20	1.7	-	12	0.0
-	13	1.5	-	25	1.2	-	7	0.0	-	22	0.0	-	14	1.4
-	14	1.4	-	26	1.1	-	8	0.0	-	23	0.0	-	15	2.14
-	15	1.[illegible]	-	27	0.0	-	9	0.0	-	24	0.0	-	16	2.14
-	16	0.0	-	28	0.0	-	10	0.0	-	26	1.17	-	20	0.0
-	17	0.0	-	29	0.0	-	11	0.0	-	27	1.24	-	21	0.0
-	18	0.0	-	30	0.0	-	12	0.0	-	28	1.31	-	22	0.0
-	19	0.0	VII	1	0.0	-	13	0.0	-	29	1.42	-	23	0.0
-	20	0.0	-	2	1.8	-	14	0.0	-	30	1.41	-	24	0.0
-	21	0.0	-	3	2.38	-	15	0.0	X	1	1.39	-	25	0.0
-	22	0.0	-	4	2.41	-	16	0.0	-	2	1.35	-	26	0.0
-	23	0.0	-	5	1.20	-	17	1.21	-	3	1.28	-	27	0.0
-	24	0.0	-	6	2.23	-	18	1.26	-	4	1.17	-	28	0.0
-	25	1.1	-	7	2.14	-	19	1.17	-	5	1.9	-	30	0.0
-	26	1.1	-	8	2.12	-	20	1.16	-	6	1.7	XII	2	0.0
-	27	1.1	-	9	2.13	-	21	0.0	-	7	0.0	-	3	0.0
-	28	0.0	-	10	1.4	-	22	0.0	-	8	0.0	-	4	0.0
-	29	0.0	-	11	1.2	-	23	1.29	-	9	0.0	-	5	0.0
-	30	0.0	-	12	0.0	-	24	1.25	-	10	0.0	-	6	0.0
-	31	0.0	-	13	0.0	-	25	1.26	-	11	0.0	-	7	0.0
V	1	0.0	-	14	0.0	-	26	1.27	-	13	1.20	-	8	0.0
-	2	0.0	-	15	0.0	-	27	1.27	-	14	1.32	-	9	0.0
-	3	0.0	-	16	0.0	-	28	1.17	-	16	1.34	-	14	0.0
	4	0.0	-	17	0.0	-	29	1.15	-	17	1.25	-	15	0.0
	5	0.0	-	19	1.5	-	30	0.0	-	18	1.12	-	16	0.0
	6	0.0	-	20	2.6	-	31	1.2	-	19	1.16	-	17	0.0
	7	0.0	-	21	3.6	IX	1	1.23	-	21	1.25	-	18	0.0
	8	0.0	-	22	3.7	-	2	1.37	-	22	1.26	-	20	1.30
	9	0.0	-	23	2.6	-	3	1.29	-	23	1.21	-	21	1.25
	11	0.0	-	24	1.5	-	4	1.11	-	24	1.17	-	22	1.35
	12	0.0	-	25	1.6	-	5	1.1	-	25	1.12	-	23	1.30
	13	0.0	-	26	1.5	-	6	0.0	-	28	1.5	-	24	1.27
	14	0.0	-	27	1.6	-	7	0.0	-	30	0.0	-	25	1.23
	15	0.0	-	28	1.5	-	8	0.0	-	31	0.0	-	26	1.20
	16	0.0	-	29	1.4	-	9	0.0	XI	1	0.0	-	27	1.14
	17	0.0	-	30	1.5	-	10	0.0	-	4	1.7	-	28	1.10
	18	0.0	-	31	0.0	-	14	1.5	-	6	0.0	-	30	0.0
	19	0.0	VIII	1	0.0	-	15	1.6	-	7	0.0			

347) Julius Schmidt und Alex. Würlisch, Sonnenfleckenbeobachtungen in Athen.

Herr Director Schmidt in Athen hat mir in freundlichster Weise folgende daselbst im Jahre 1876 erhaltenen Zählungen, bei welchen auf meine Bitte vom Februar hinweg den Gruppenzählungen auch wieder Fleckenzählungen beigegeben wurden, zugesandt, von welchen die unbezeichneten durch Herrn Würlisch, die mit * bezeichneten durch ihn selbst gemacht wurden:

1876			1876			1876			1876			1876		
I	1	0.0	II	6	1.3	III	5	0.0 *	III	29	2.4	V	3	0.0
-	2	0.0		—	1.3 *	-	6	1.2	-	30	2.4	-	4	0.0
-	3	0.0	-	7	1.3		—	1.4 *	-	31	0.0	-	5	0.0
-	4	0.0	-	9	0.0	-	7	0.0	IV	1	0.0 *	-	6	0.0
	—	0.0 *		—	0.0 *		—	0.0 *		—	0.0	-	7	0.0
-	5	0.0	-	10	1.1 *	-	8	0.0 *	-	2	0.0 *	-	8	1.4
-	6	0.0	-	11	1.3	-	9	1.1 *	-	3	0.0 *	-	9	1.3
-	7	0.0	-	12	1.—*		—	1.1	-	4	0.0	-	[illegible]	1,2
-	8	0.0	-	13	1.3 *	-	10	1.1	-	5	0.0	-	[illegible]	1.3
-	9	0.0	-	14	1.4		—	1.1 *	-	7	0.0	-	[illegible]	1.1
-	10	0.0		—	1.4 *	-	11	1.1	-	8	0.0	-	[illegible]	1.1
-	11	1.—	-	15	1.4		—	1.1 *	-	9	0.0	-	14	1.1
-	12	0.0	-	16	1.1	-	12	1.1	-	10	0.0	-	15	[illegible].1
-	13	0.0		—	1.1 *	-	13	2.3	-	11	1.4	-	16	[illegible].0
-	14	0.0	-	17	1.2	-	14	2.4		—	1.2 *	-	17	[illegible]
-	16	0.0		—	1.5 *		—	2.5 *	-	12	1.5	-	18	[illegible]
-	17	0.0	-	18	1.5	-	15	2.5	-	13	1.4	-	19	[illegible]
	—	0.0 *		—	1.6 *	-	16	2.6	-	14	3.9	-	20	0.[illegible]
-	18	1.—*	-	19	1.3		—	3.11*	-	15	1.6 *	-	21	0.[illegible]
-	19	2.—		—	1.3 *	-	17	3.14		—	1.5	-	22	0.[illegible]
-	21	4.—	-	20	1.5 *		—	3.26*	-	16	1.5	-	23	0.0
-	22	4.—	-	21	1.4	-	18	2.—	-	17	0.—	-	24	0.0
-	23	2.—*	-	22	1.2	-	19	4.12	-	18	1.4	-	25	0.0
-	24	2.—	-	23	1.1 *		—	3.16*	-	19	0.0	-	26	2.5
-	25	2.—	-	24	0.0 *	-	20	4.10	-	20	0.0	-	27	0.0
-	26	2.—	-	25	0.0		—	3.15*		—	0.0 *	-	28	0.0
-	27	2.—	-	26	1.4	-	21	4.12	-	21	0.0	-	29	0.0
	—	2.—*		—	1.5 *		—	4.13*	-	22	0.0	-	30	0.0
-	28	1.—	-	27	1.6	-	22	4.12	-	23	0.0	-	31	0.0
-	29	1.—	-	28	1.5		—	5.22*	-	24	0.0	VI	1	0.0
-	30	2.—	-	29	1.5	-	23	5.13	-	25	0.0	-	2	0.0
-	31	2.—	III	1	1.5		—	5.17*	-	26	0.0	-	3	0.0
II	1	1.1 *	-	2	0.—	-	24	4.11	-	27	0.0	-	4	0.0
-	2	1.1 *		—	1.4 *	-	25	3.9	-	28	0.0	-	5	0.0
-	3	1.1	-	3	0.0 *	-	26	3.6 *	-	29	0.0	-	7	0.0
-	4	1.1	-	4	0.0 *	-	27	3.5 *	-	30	0.0	-	8	0.0
-	5	1.1		—	0.0		—	3.5	V	1	0.0	-	9	0.0
	—	1.2 *	-	5	0.0	-	28	2.4	-	2	0.0	-	10	0.0

1876		1876		1876		1876		1876	
VI 11	0.0	VII 26	1.1	IX 8	0.0	X 9	0.0	XI 11	0.0
- 12	0.0	- 27	1.1	- 9	0.0	- 10	0.0	—	0.0 *
- 13	0.0	- 28	1.2	- 10	0.0 *	- 11	0.0	- 12	0.0
- 14	0.0	- 29	0.0	- 11	0.0	—	0.0 *	—	1.1 *
- 15	0.0	- 30	0.0	- 12	0.0	- 12	1.7	- 13	0.0
- 16	0.0	- 31	0.0	- 13	1.2	- 13	1.10	- 15	2.5
- 17	0.0	VIII 1	0.0	- 14	1.4	—	1.11*	—	2.6 *
- 18	0.0	- 2	0.0	- 15	1.1	- 14	1.8	- 16	2.4
- 19	0.0	- 3	0.0	- 16	1.3	—	1.11*	—	2.4 *
- 20	0.0	- 4	0.0	- 17	1.1	- 15	1.8	- 17	2.5
- 21	1.[illegible]	- 5	0.0	- 18	1.2	—	1.7 *	—	2.6 *
- 22	1.[illegible]	- 6	0.0	- 19	1.1	- 16	1.6	- 18	1.2
- 23	1.[illegible]	- 7	0.0	- 20	1.4	- 17	1.4	- 19	1.2
- 24	1.[illegible]	- 8	0.0	- 21	0.0	—	1.4 *	- 20	1.2
- 25	[illegible]	- 9	0.0	—	0.0 *	- 18	0.0	- 21	1.2
- 26	[illegible]	- 10	0.0	- 22	0.0	- 19	1.3	—	1.2
- 27	[illegible]	- 11	0.0	- 23	0.0	—	1.5 *	- 23	1.1
- 28	[illegible].0	—	0.0 *	—	0.0 *	- 20	1.4	- 24	1.1
- 29	[illegible].0	- 12	0.0	- 24	0.0	- 21	1.—	—	0.0 *
- 30	0.0	- 13	0.0	- 25	0.0	—	1.7 *	- 25	0.0
VII [illegible]	1.2	- 14	0.0	- 26	1.2	- 22	1.7	- 26	0.0
[illegible]	2.4	- 15	0.0	—	1.5 *	- 23	1.6	- 27	0.0
[illegible]	2.11	- 16	0.0	- 27	1.5	- 24	1.6 *	- 28	0.0
—	2.13*	- 17	1.6	—	1.3 *	- 25	1.2	—	0.0 *
4	2.12	- 18	1.6	- 28	1.9	- 26	1.1	- 29	0.0
5	1.8	- 19	1.6	—	1.7 *	—	1.1 *	—	0.0 *
6	1.6	- 20	1.4	- 29	1.8	- 27	1.1	- 30	0.0
7	2.5	- 21	0.0	—	1.8 *	- 28	1.1	—	0.0 *
8	3.12	- 22	1.5	- 30	1.12	- 29	0.—	XII 1	0.0
9	2.8	- 23	1.5	—	2.14*	- 30	0.0	—	0.0 *
10	1.2	- 24	1.5	X 1	2.14	XI 1	0.0	- 2	0.0
11	1.1	- 25	1.7 *	—	2.11*	—	0.0 *	—	0.0 *
12	0.0	—	1.7	- 2	1.9	- 2	1.5	- 3	0.0
13	0.0	- 26	1.6	—	1.12*	—	1.7 *	—	0.0 *
14	0.0	- 27	1.7	- 3	1.4	- 3	1.4 *	- 4	0.0
15	0.0	- 28	1.4	—	1.5 *	- 4	1.3	—	0.0 *
16	0.0	- 29	0.0	- 4	1.4	- 5	1.3	- 5	0.0
17	0.0	- 30	1.5	—	1.5 *	—	1.2 *	—	0.0 *
18	0.0	- 31	2.8	- 5	1.3	- 6	0.0	- 6	0.0
19	1.2	IX 1	1.5	—	1.3 *	—	0.0 *	—	0.0 *
20	1.2	- 2	1.10	- 6	1.2	- 7	0.0	- 7	0.0
21	2.3	- 3	1.7	—	1.2 *	- 8	0.0	—	0.0 *
22	2.2	- 4	1.7 *	- 7	0.0	—	0.0 *	- 8	0.0
23	2.3	- 5	0.0	—	0.0 *	- 9	0.0	9	0.0
24	2.3	- 6	0.0	- 8	0.0	—	0.0 *	—	0.0 *
25	1.2	- 7	0.0	—	0.0 *	- 10	0.0	10	0.0 *

1876				1876				1876				1876				1876			
XII	11	0.0	*	XII	15	0.0	*	XII	19	1.7	*	XII	24	1.8		XII	29	1.1	
-	12	0.0		-	16	0.0		-	20	1.5			—	1.5	*	-	30	0.0	
	—	0.0	*		—	0.0	*		—	1.7	*	-	25	1.3		-	31	0.0	*
-	13	0.0		-	17	0.0		-	21	1.5			—	1.1	*				
-	14	0.0		-	18	1.5		-	22	1.8		-	26	1.1	*				
	—	0.0	*		—	1.5	*	-	23	1.5		-	27	1.1					
-	15	0.0		-	19	1.6			—	1.8	*	-	28	1.1					

348) Osservazioni solare eseguite a Moncalieri ed a Bra (Bullettino meteorologico del R. Collegio Car.o Alberto in Moncalieri. Vol. IX—X und schriftliche Mitheilung).

Es wurden in Moncalieri durch Herrn P. Denza folgende Zählungen erhalten:

1874			1874			1874			1874			1874		
I	1	3.13	II	9	3.16	III	28	8.13	V	24	2.10	VII	10	5.39
-	2	8.13	-	10	4.14	-	29	3.9	-	28	1.13	-	11	6.30
-	5	5.7	-	11	3.11	-	30	8.12	-	29	2.18	-	2	6.46
-	6	4.5	-	12	4.10	-	31	5.23	-	30	2.21	-	3	6.31
-	7	5.12	-	17	5.14	IV	1	4.20	-	31	4.29	-	[illegible]	5.38
-	8	6.14	-	21	5.17	-	7	4.17	VI	1	3.24	-	[illegible]	6.42
-	10	4.20	-	22	5.25	-	10	4.21	-	2	3.18	-	1[illegible]	4.42
-	12	3.13	-	25	5.27	-	17	2.20	-	3	3.11	-	1[illegible]	5.38
-	14	3.24	III	3	4.18	-	19	1.3	-	4	3.17	-	20	[illegible].42
-	15	3.41	-	4	5.29	-	20	2.7	-	5	2.6	-	21	[illegible].38
-	19	4.21	-	5	5.29	-	21	3.4	-	6	1.8	-	22	[illegible]22
-	20	4.23	-	6	6.35	-	22	1.1	-	8	4.21	-	23	[illegible]23
-	21	5.12	-	7	5.20	-	23	1.1	-	9	4.19	-	26	2[illegible]
-	23	5.20	-	8	3.13	-	24	1.1	-	11	2.13	-	27	2.1
-	24	7.20	-	9	4.14	-	25	1.1	-	12	2.13	-	28	2.[illegible]
-	26	4.39	-	11	3.22	-	26	2.2	-	13	2.9	-	31	5.2
-	27	6.43	-	12	3.22	-	27	1.1	-	16	4.23	VIII	4	4.3
-	28	6.23	-	14	2.36	-	28	1.3	-	18	3.43	-	5	4.31
-	29	7.38	-	15	3.25	-	29	1.1	-	19	3.42	-	6	4.33
-	30	7.39	-	17	3.14	-	30	2.8	-	20	2.37	-	7	3.29
-	31	8.30	-	18	4.15	V	1	3.10	-	28	2.29	-	9	4.20
II	1	8.23	-	19	2.12	-	3	3.25	-	30	5.59	-	10	5.25
-	2	8.26	-	20	1.2	-	5	2.22	VII	1	6.51	-	11	4.22
-	4	8.25	-	21	2.7	-	10	3.13	-	2	8.56	-	12	4.27
-	5	6.19	-	22	3.22	-	15	3.21	-	3	6.40	-	14	2.30
-	6	6.25	-	24	3.9	-	16	2.11	-	4	5.31	-	15	3.37
-	7	4.14	-	25	4.15	-	17	2.18	-	5	5.31	-	16	3.30
-	8	5.17	-	26	3.18	-	20	2.19	-	9	4.37	-	17	2.29

1874			1874			1875			1875			1875		
VIII	18	3.29	XI	18	2.12	II	16	0.0	V	15	0.0	VIII	7	1.3
-	19	5.38	-	19	1.11	-	25	3.28	-	16	0.0	-	8	0.0
-	21	4.25	-	20	2.18	III	4	3.14	-	17	0.0	-	9	1.2
-	22	4.29	-	21	2.14	-	7	2.12	-	21	0.0	-	10	0.0
-	23	3.20	-	22	3.8	-	8	2.10	-	22	0.0	-	11	1.1
-	24	4.23	-	26	3.9	-	9	3.—	-	23	1.1	-	16	0.0
-	27	2.8	-	28	2.4	-	15	2.6	-	25	2.5	-	17	0.0
-	31	2.13	-	29	2.3	-	16	1.4	-	26	2.2	-	18	0.0
IX	1	1.9	XII	7	2.11	-	17	3.11	-	27	1.1	-	19	0.0
-	2	2.13	-	8	3.14	-	20	4,15	VI	2	2.13	-	21	1.2
-	3	2.17	-	10	2.12	-	22	2.8	-	3	1.12	-	23	2.7
-	7	3.7	-	12	2.21	-	23	2.15	-	4	1.12	-	27	2.5
-	12	2.17	-	13	2.21	-	24	2.10	-	5	2.12	-	28	2.8
-	13	4.11	-	17	2.17	-	25	2.7	-	6	2.12	-	29	2.5
-	14	2.5	-	21	1.4	-	26	2.7	-	7	1.12	-	31	1.5
-	18	2.2	-	22	1.6	-	30	2.17	-	8	1.10	IX	2	0.0
-	24	3.13	-	23	1.1	-	31	2.20	-	9	1.7	-	3	0.0
-	25	3.15	-	24	1.1	IV	1	2.18	-	10	1.5	-	4	0.0
-	27	3.7	-	26	2.3	-	2	3.19	-	11	1.4	-	12	1.1
X	5	1.23	**1875**			-	3	3.15	-	12	0.0	-	29	2.10
-	7	2.25				-	4	3.12	-	13	0.0	X	4	1.3
-	10	3.19	I	2	2.11	-	13	3.11	-	19	1.15	-	5	2.6
-	11	2.13	-	3	2.6	-	15	2.10	-	25	1.15	-	6	3.4
-	12	2.12	-	4	1.8	-	16	2.12	-	26	1.13	-	11	0.0
-	13	2.9	-	12	3.7	-	17	2.7	-	30	3.7	-	15	0.0
-	18	3.12	-	18	2.9	-	18	2.6	VII	6	1.1	-	16	0.0
-	21	3.11	-	22	2.6	-	19	2.4	-	7	1.1	-	17	0.0
-	24	2.8	-	23	2.11	-	20	3.6	-	8	1.1	-	24	1.1
-	25	1.5	-	26	0.0	-	21	2.6	-	9	1.6	-	25	1.3
-	26	2.5	-	28	0.0	-	26	2.5	-	10	1.4	XI	3	2.4
-	27	2.3	-	29	0.0	-	27	3.13	-	11	1.4	-	5	1.3
-	28	1.2	-	30	0.0	-	28	2.19	-	12	1.2	-	7	0.0
-	29	0.0	-	31	0.0	-	29	2.24	-	13	1.2	-	11	0.0
-	30	1.2	II	1	1.1	-	30	3.23	-	14	1.2	-	13	1.1
XI	1	—.6	-	2	1.1	V	1	2.15	-	17	1.3	-	15	1.1
-	2	2.5	-	3	1.2	-	3	2.13	-	18	1.1	-	19	2.12
-	3	2.—	-	5	1.4	-	5	2.11	-	19	0.0	-	20	3.17
-	4	—.3	-	6	1.9	-	6	2.7	-	20	0.0	-	21	4.20
-	5	1.6	-	7	1.8	-	7	2.4	-	22	0.0	-	22	4.22
-	6	1.7	-	8	1.5	-	8	1.1	-	23	0.0	-	23	4.20
-	7	1.9	-	9	3.8	-	9	0.0	-	24	1.2	-	26	4.16
-	8	1.13	-	11	1.2	-	10	0.0	-	26	2.6	-	29	1.2
-	9	1.12	-	12	0.0	-	11	0.0	-	27	1.6	XII	4	0.0
-	10	1.14	-	13	0.0	-	12	0.0	-	28	1.9	-	6	0.0
-	11	2.7	-	14	0.0	-	13	0.0	-	30	1.11	-	10	0.0
-	17	1.15	-	15	0.0	-	14	0.0	VIII	1	2.5	-	11	1.4

1875

XII	13	2.5
-	14	2.5
-	15	2.3
-	16	2.5
-	21	3.15
-	25	1.2
-	27	1.4
-	28	1.4
-	30	1.2
-	31	0.0

1876

I	1	0.0
-	2	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	15	0.0
-	19	2.15
-	22	3.10
-	23	3.13
-	24	2.13
-	26	2.8
-	29	2.3
-	30	1.2
-	31	1.1
II	2	1.2
-	3	1.1
-	4	2.3
-	6	2.6
-	9	1.4
-	11	2.6
-	12	1.6
	15	1.9
-	16	1.9
-	17	1.11
-	18	1.9
-	21	1.7
-	24	0.0
-	25	1.1
-	26	2.5

1876

II	27	2.5
-	28	1.7
-	29	1.3
III	1	2.8
-	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	7	1.3
-	8	0.0
-	10	1.1
-	12	1.1
-	14	2.6
-	15	2.8
-	21	3.15
-	26	3.4
-	30	0.0
IV	2	0.0
-	5	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	1.1
-	13	1.3
-	26	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
V	1	0.0
-	2	0.0
-	3	0.0
-	14	1.2
-	17	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	26	2.4
-	27	1.2
-	28	0.0
-	29	0.0
-	30	1.1
-	31	0.0

1876

VI	1	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	14	0.0
-	18	0.0
-	19	0.0
-	20	1.1
-	22	1.1
-	23	1.1
-	27	1.1
-	28	0.0
-	29	1.1
-	30	0.0
VII	3	2.14
-	4	2.16
-	5	2.14
-	6	2.7
-	7	2.4
-	8	3.11
-	9	3.9
-	10	1.3
-	11	1.3
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	0.0
-	17	0.0
-	18	1.1
-	20	2.3
-	21	2.2
-	23	2.2
-	24	1.3
-	25	1.2
-	26	1.2
-	27	1.2
-	28	1.2
-	29	0.0
-	30	1.2
-	31	1.2

1876

VIII	2	0.0
-	3	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	16	0.0
-	17	1.3
-	21	0.0
-	23	1.3
-	25	1.6
-	27	1.7
-	28	1.6
-	31	1.4
IX	1	1.6
-	2	1.9
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	15	1.1
-	17	1.1
-	19	1.3
-	21	0.0
-	22	0.0
-	26	1.7
-	27	1.9
X	1	1.11
-	2	1.7
-	4	1.5
-	5	1.4
-	6	1.4
-	7	0.0

1876

X	8	0.0
-	9	0.0
-	13	1.8
-	14	1.10
-	16	1.9
-	17	1.8
-	19	0.0
-	22	1.9
-	29	1.1
XI	1	0.0
-	2	0.0
-	3	1.9
-	4	1.5
-	5	1.2
-	6	0.0
-	8	0.0
-	10	1.4
-	11	1.2
-	13	2.5
-	14	2.2
-	17	2.5
-	21	1.2
-	24	1.1
-	26	0.0
-	28	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
XII	1	0.0
-	2	0.0
-	6	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	19	1.6
-	26	1.4
-	27	1.3

349) Aus zwei Schreiben des Herrn Professor Fearnley, datirt: Christiania, den 14. Juni 1876 und den 8. Januar 1877.

Hier die Resultate unserer Beobachtungen der magnetischen Declination in 1875 und 1876 in der gewöhnlichen Form: *)

	1875			1876		
	Magnet. Declin. I	Magnet. Declin. II	Variat. 2—9h	Magnet. Declin. I	Magnet. Declin. II	Variat. 2—9h
Januar	14° 15′,27	14° 15′,98	1′,456	14°5′,7	14°5′,5	2′,44
Februar	14 ,99	15 ,34	3 ,096	5 ,3	6 ,2	2 ,18
März	13 ,97	13 ,53	7 ,883	4 ,8	5 ,0	6 ,27
April	13 ,22	12 ,80	10 ,063	3 ,5	3 ,6	8 ,38
Mai	12 ,65	12 ,93	7 ,628	3 ,1	3 ,8	6 ,02
Juni	12 ,23	12 ,12	9 ,247	2 ,8	2 ,8	8 ,51
Juli	10 ,78	11 ,02	7 ,689	2 ,2	2 ,2	9 ,01
August	10 ,31	9 ,75	7 ,791	1 ,4	1 ,0	7 ,60
September	9 ,15	9 ,18	5 ,508	0 ,1	0 ,2	5 ,35
October	8 ,54	8 ,98	3 ,302	. 59 ,6	. 58 ,8	5 ,22
November	7 ,67	7 ,72	2 ,298	. 58 ,9	. 58 ,5	2 ,91
Dezember	6 ,75	6 ,91	1 ,699	. 58 ,2	. 58 ,3	1 ,80
Jahr	14° 11′,27	14° 11′,32	5′,665	14°2′,13	14°2′,13	5′,485

350) Aus einem Schreiben von Herrn Director C. Hornstein, datirt: Prag, den 12. Jänner 1877.

Ich erlaube mir, Ihnen die Monatmittel und das Jahresmittel der täglichen Variation der Declination für 1876 mitzutheilen:

1876	Januar	3′,82
	Februar	4 ,24
	März	6 ,19
	April	7 ,37
	Mai	7 ,68
	Juni	9 ,51
	Juli	9 ,84
	August	8 ,02
	September	5 ,74
	October	5 ,86
	November	3 ,77
	December	3 ,40
	Jahr	6 ,29

*) Vergl. dafür z. B. Nr. 321.

An die letzte Zahl ist noch die kleine Correction +0',18 anzubringen, wegen der seit 1870 entfallenen Beobachtungsstunde 8h Morgens. Daher ist das Jahresmittel der täglichen Variation der Declination für 1876

6',47

351) Aus zwei mir am 30. August 1876 und am 1. Februar 1877 eingegangenen Schreiben des Herrn Professor Schiaparelli in Mailand.

„Excursions de l'aiguille de déclinaison entre 8h ant. et 2h pom. à Milan:

	1875	1876
Janvier	1',67	2',92
Février	2,29	3,39
Mars	5,55	5,19
Avril	8,08	9,18
Mai	7,73	6,99
Juin	7,11	10,00
Juillet	7,86	10,23
Août	9,05	9,43
Septembre	9,11	7,71
Octobre	5,66	6,82
Novembre	3,05	2,48
Décembre	2,17	1,34
Moyenne	5,78	6,31

Il parait que l'année 1876 présente déja une petite augmentation."

Die birationalen Transformationen in der Geometrie der Lage.

Von

Wilhelm Fiedler,

Die birationalen Transformationen oder die rückwärts wie vorwärts eindeutigen Abbildungen zwischen räumlichen Gebilden von gleicher Mächtigkeit oder von derselben Stufe haben bekanntlich ihren Ursprung in den nahe gleichzeitigen Untersuchungen von Magnus («Crelle's Journal» Bd. 8, pag. 51 und «Sammlung von Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie». 1833. § 50 f. und § 63) und von J. Steiner («Systematische Entwickelung der Abhängigkeit geometrischer Gestalten von einander« 1832. § 59) über die Abbildung der Elementargebilde zweiter Stufe — wenn man absieht von dem besondern Falle der stereographischen Transformation oder der Theorie der reciproken Radien, der ja auch erst im Gefolge dieser Untersuchungen seine genauere Erledigung gefunden hat. In Durchbildung ihrer Grundgedanken gab Cremona in der Abhandlung «Sulle trasformazioni geometriche delle figure piane («Memorie dell' Accad. delle Scienze dell' Istit. di Bologna» 1863) die Grundlagen der allgemeinen Lösung des Problems der eindeutigen Abbildung zwischen zwei Ebenen und den Nachweis, dass ein gewisser specieller Fall der Transformation n^{ten} Grades mittelst projicirender Regelflächen mit zwei gegebenen Leit-

curven also nach dem Typus der Steiner'schen hyperboloidischen Projection hervorgebracht werden könne. Die systematische Stellung der birationalen Transformationen in der Geometrie der Lage wurde nur in dem geometrischen Ausgangspunkt der Untersuchung von Magnus berührt, blieb aber sonst über dem Streben nach analytischer Allgemeinheit vollständig ausser Betracht, und ward in den manichfachen Darstellungen der Geometrie der Lage grossentheils schon in Folge ihres nur einleitenden Characters und ihrer Unvollständigkeit ebenfalls nicht dargelegt. Ich habe die Theorie in den Bearbeitnngen der Werke meines Freundes G. Salmon über analytische Geometrie gegeben im VIII. Kap. der «Höheren ebenen Curven« pag. 358 u. f. und gleichfalls im VIII. Kap. des zweiten Bandes der «Geometrie des Raumes» p. 448—506, 2. Aufl. 1874. In meinen Vorlesungen über diesen Gegenstand, denen ein systematisch vollständiger Curs der Geometrie der Lage vorausgeht, widme ich dem Zusammenhange der Theorie der birationalen Transformationen mit der Geometrie der Lage naturgemäss besondere Aufmerksamkeit. Ich will hier die Hauptzüge desselben in aller Kürze mittheilen, in der Hoffnung, dadurch zu Untersuchungen in dieser Richtung anzuregen.

Bei der Erzeugung von algebraischen Curven und Flächen aus projectivischen Elementargebilden ist immer durch die Erzeugung auch die Abbildung auf ein Elementargebilde von selbst mitgegeben; so bei der Erzeugung der Kegelschnitte die Abbildung seiner Punkte oder Tangenten auf das Strahlbüschel und die gerade Punktreihe, bei der der Flächen zweiten Grades aus reciproken Bündeln oder Ebenen die Abbildung der Flächen zweiten Grades auf die Ebene oder in das Bündel; bei der der Flächen dritter Ordnung aus drei collinearen Bündeln zugleich die Punkt-Abbildung dieser

Flächen auf das Bündel und damit auf die Ebene; bei der der Raumcurven dritter Ordnung und der Congruenz ihrer zweifach schneidenden Geraden aus zwei collinearen Bündeln die Abbildung dieser Congruenz; etc. In der That sind die ersten Beispiele der Abbildung algebraischer Oberflächen auf die Ebene in ihrer analytischen Form bei Clebsch nichts anderes als die algebraischen Formulirungen und eleganten Durchführungen dieser Abhängigkeiten. Und im Verfolg dieser Bestrebungen ist die Theorie der birationalen Raumtransformationen von Cremona entwickelt worden, in natürlicher Erweiterung seiner Theorie der birationalen Transformationen des ebenen Systems. Es wird sich zeigen, dass die einfacheren Bestandtheile beider Theorien in natürlicher Verbindung aus dem System der Geometrie der Lage hervorgehen.

Bei der Untersuchung der Projectivität der in einanderliegenden Elementargebilde zweiter Stufe sind nach einander die Fälle der Collineation, der Reciprocität und die der Involutionen beider, also der centrischen harmonischen Collineation und des Polarsystems zu betrachten; bei der Projectivität der Elementargebilde dritter Stufe die Fälle der Collineation, der Reciprocität, der centrischen und geschaarten Involution collinearer Systeme, und der involutorischen Reciprocitäten in den beiden Formen des Polarsystems und des Nullsystems. Sie führen von selbst auf eine Reihe der wichtigsten und einfachsten birationalen Transformationen durch die Betrachtung der doppeltconjugierten Elemente zn einem gegebenen Elemente.

Bekanntlich erhält man so aus zwei vereinigten ebenen Polarsystemen die Magnus-Steiner'sche Verwandtschaft. Wenn man nach Nachweisung seiner Existenz das gemeinsame Tripel harmonischer Pole und Polaren der-

selben oder das gemeinsame Quadrupel respective im Falle der Gebilde zweiter oder dritter Stufe zum Fundamental-Dreieck oder Tetraeder macht, so werden die gleichbedeutenden linearen Substitutionen durch das Verschwinden aller Coefficienten mit ungleichen Indices specialisiert oder die Polarsysteme werden durch die Gleichungen

$$\varrho\, \xi_i = \alpha_i x_i, \quad \varrho\, \xi_i = \beta_i x_i$$

respective ausgedrückt. Der dem Punkte y_i entsprechende Punkt y_i^* im Falle des Gebildes zweiter Stufe ist daher der Schnittpunkt der Geraden

$$\alpha_1 y_1 x_1 + \alpha_2 y_2 x_2 + \alpha_3 y_3 x_3 = 0,$$
$$\beta_1 y_1 x_1 + \beta_2 y_2 x_2 + \beta_3 y_3 x_3 = 0$$

oder man hat

$$y_1^* : y_2^* : y_3^* = y_2 y_3 (\alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2) : y_3 y_1 (\alpha_3 \beta_1 - \alpha_1 \beta_3) : y_1 y_2 (\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1)$$

mit der Umkehrung

$$y_1 : y_2 : y_3 = y_2^* y_3^* (\alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2) : y_3^* y_1^* (\alpha_3 \beta_1 - \alpha_1 \beta_3) : y_1^* y_2^* (\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1);$$

woraus sich durch $y_i^* = y_i$ eine sich selbst entsprechende Punktegruppe ergiebt, nämlich die der vier gemeinsamen Punkte der beiden Directrixkegelschnitte, und durch

$$y_1^* : y_2^* = (A_1 A_2 E_3 Y_3^*) = \frac{(\alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2) y_2}{(\alpha_3 \beta_1 - \alpha_1 \beta_3) y_1} = \frac{\alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2}{\alpha_3 \beta_1 - \alpha_1 \beta_3} (A_2 A_1 E_3 Y_3), \text{ etc.}$$

leicht die Construction von Y^* aus Y mittelst involutorischer Büschel erhalten wird. Offenbar entspricht den zweifach unendlich vielen Geraden

$$\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3 = 0$$

der Ebene das Gebilde von zweifach unendlich vielen Kegelschnitten durch die Punkte des gemeinsamen Tripels

$$\xi_1 (\alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2) x_2 x_3 + \xi_2 (\alpha_3 \beta_1 - \alpha_1 \beta_3) x_3 x_1 + \xi_3 (\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1) x_1 x_2 = 0$$

welche mit $\xi_i = o$ in zwei Gerade nämlich die gleichnamige Fundamentallinie $x_i = o$ und einen Strahl durch die entsprechende Ecke A_i zerfallen. Wenn zwei Punkte des gemeinsamen Tripels in die Kreispunkte der Ebene fallen, so erhält man die Kreisverwandtschaft. Zwei Polarsysteme im Raum führen vom Punkt y_i zur Schnittlinie seiner entsprechenden Ebenen und von den dreifach unendlich vielen Punkten des Raumes zu den dreifach unendlich vielen Strahlen eines tetraedralen Complexes von leicht bestimmbarem Doppelverhältniss. Denkt man drei Polarsysteme im Raum, so besitzen dieselben im Allgemeinen kein gemeinsames Quadrupel und man muss also, wenn man die beiden ersten in derselben vereinfachten Substitutionsform ausdrückt, das dritte durch die allgemeine lineare Substitution mit $\alpha_{ik} = \alpha_{ki}$ darstellen. Dem Punkte ist dreifach conjugiert ein anderer Punkt, der Schnitt der drei entsprechenden Ebenen; das Entsprechen ist ein involutorisches; der Ebene und der geraden Reihe entsprechen respective eine Fläche und eine Raumcurve dritter Ordnung, etc. (Vergl. Magnus «Aufgaben und Lehrsätze» Bd. 2, § 83.) Die gemeinsamen Punkte der drei Directrixflächen der Polarsysteme entsprechen sich selbst. Die Untersuchung der allgemeinen Reciprocität in vereinigten Gebilden zweiter Stufe führt auf ganz Analoges. Man zeigt die Existenz von drei involutorisch entsprechenden Elementenpaaren, die ein Dreieck $A_1 A_2 A_3$ bilden und von denen zwei $A_2, A_3 A_1$ und $A_3, A_3 A_1$ zugleich ineinanderliegend sind, während das dritte $A_1, A_2 A_3$ getrennt liegt. (Vergl. meine «Darstellende Geometrie in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage» § 160.) In Bezug auf diess Dreieck als fundamental er-

halten die Substitutionen der Reciprocität die einfache Form

$$m\xi_1' = \alpha_{11} x_1,\ m\xi_2' = \alpha_{23} x_3,\ m\xi_3' = \alpha_{32} x_2;$$
$$\varrho\xi_1 \doteq \alpha_{11} x_1',\ \varrho\xi_2 = \alpha_{32} x_3',\ \varrho\xi_3 = \alpha_{23} x_2'.$$

Dem Punkte y_i entspricht ein Punkt y_i^* als doppeltconjugiert nach den Relationen

$$y_1^* : y_2^* ; y_3^* = -y_2 y_3 (\alpha_{23} + \alpha_{32}) : y_1 y_2 \alpha_{11} : y_1 y_3 \alpha_{11}$$

$$= -\frac{\alpha_{23} + \alpha_{32}}{y_1} : \frac{\alpha_{11}}{y_3} : \frac{\alpha_{11}}{y_2};$$

mit der Umkehrung

$$y_1 : y_2 : y_3 = -\frac{\alpha_{23} + \alpha_{32}}{y_1^*} : \frac{\alpha_{11}}{y_3^*} : \frac{\alpha_{11}}{y_2^*};$$

woraus zur Construction sich ergiebt

$$y_2^* : y_3^* = y_2 : y_3,$$

oder entsprechende Punkte liegen auf demselben Strahl aus A_1, und

$$y_1^* : y_2^* = (A_1 A_2 E_3 Y_3^*) = -\frac{\alpha_{23} + \alpha_{32}}{\alpha_{11}} \frac{y_3}{y_1}$$

$$= -\frac{\alpha_{23} + \alpha_{32}}{\alpha_{11}} (A_3 A_1 E_2 Y_2).$$

Den Geraden $\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3 = 0$ entsprechen die Kegelschnitte durch die Fundamentalpunkte

$$-\xi_1 x_2 x_3 (\alpha_{23} + \alpha_{32}) + \xi_2 x_1 x_2 \alpha_{11} + \xi_3 x_1 x_3 \alpha_{11} = 0,$$

welche für $\xi_1 = 0$, $\xi_2 = 0$, oder $\xi_3 = 0$ respective zerfallen in die Paare von Geraden

$$\alpha_{11} x_1 (\xi_2 x_2 + \xi_3 x_3) = 0,\ x_3 \left\{\alpha_{11} \xi_3 x_1 - (\alpha_{23} + \alpha_{32}) \xi_1 x_2\right\} = 0,$$

$$x_2 \left\{\alpha_{11} \xi_2 x_1 - (\alpha_{23} + \alpha_{32}) \xi_1 x_3\right\} = 0,$$

d. h. für Gerade durch die Ecken A_1, A_2, A_3 in die Fundamentallinien $A_2 A_3$, $A_1 A_2$, $A_1 A_3$ und je eine Gerade durch

die Ecke A_1, A_3, A_2 respective; so dass den Fundamentalpunkten die Reihen der zugehörigen Seiten entsprechen.

Entsprechende Punkte fallen zusammen, wenn man hat

$$x_1 : x_2 : x_3 = -(\alpha_{23} + \alpha_{32})\, x_2\, x_3 : \alpha_{11}\, x_1\, x_2 : \alpha_{11}\, x_1\, x_3$$

oder

$$\alpha_{11}\, x_1^2 + (\alpha_{23} + \alpha_{32})\, x_2\, x_3 = 0,$$

d. h. auf dem Polkegelschnitt der Reciprocität, wie aus dem Begriff desselben im Zusammenhalt mit der Construction hervorgeht. In Folge dessen ist der einer Geraden der Ebene entsprechende Kegelschnitt durch die drei Fundamentalpunkte und durch seine zwei Schnittpunkte mit dem Polkegelschnitt respective durch die von ihm in ihr gegebene Involution harmonischer Pole bestimmt.

Man weiss, dass das involutorische Tripel entsprechender Elementenpaare der Reciprocität aus den Berührungspunkten A_2, A_3 des Polkegelschnitts mit dem Polarkegelschnitt und dem Schnittpunkt A_1 ihrer gemeinsamen Tangenten besteht. Ich bemerke den Specialfall, wo Pol- und Polar-Kegelschnitt concentrische Kreise und somit A_2, A_3 die Kreispunkte der Ebene sind, während A_1 der gemeinsame Mittelpunkt der Kreise ist. Dann entspricht jeder geraden Linie der Ebene ein Kreis, welcher durch ihre Schnittpunkte mit dem Polkreis und durch A_1 hindurchgeht und jedem Kreise der Ebene wieder ein Kreis, oder man erhält die Theorie der reciproken Radien. Es lohnt der Mühe, dieselbe von diesem Gesichtspunkte aus zu behandeln.

Wenn man als ursprüngliche Elemente der Polarsysteme und der Reciprocität die Geraden nimmt, so erhält man eine involutorische birationale Transformation der ξ_i, bei welcher im ersten respective im zweiten Falle den Strahlbüscheln Kegelschnitte entsprechen, die dem gemeinsamen respective dem involutorischen Tripel eingeschrieben sind,

und dort eine sich selbst entsprechende Gruppe von Geraden. hier ein sich selbst entsprechender Kegelschnitt, der Polarkegelschnitt der Reciprocität, existiert, in beiden Fällen mit analogen Beziehungen zur Construction entsprechender Elemente wie vorher. Im Falle der vereinigten Polarsysteme und in dem der reciproken Gebilde zweiter Stufe sind die erhaltenen birationalen Transformationen involutorisch nach zwei verschiedenen Typen; nämlich im ersten Falle so, dass die Paare entsprechender Elemente mit den Fundamentalelementen involutorische Büschel respective Reihen bilden und nur eine Gruppe sich selbst entsprechender Elemente existirt; im andern Falle so, dass sie mit einem Fundamentalelement perspectivisch liegen und auf seinen Strahlen respective an seinen Punkten involutorische Reihen oder Büschel bestimmen und dass somit zu dem Träger dieses ihnen perspectivischen Gebildes als Centrum oder Axe ein Kegelschnitt als Ort der übrigen sich selbst entsprechenden Punkte respective als Fnveloppe der übrigen sich selbst entsprechenden Geraden hinzutritt, respective als Axe oder als Centrum und Pol der involutorischen Verwandtschaft zweiten Grades.

Die Reciprocität der Räume führt bei analoger Untersuchung zwar zunächst auf eine Abbildung des Punktraumes in einen tetraedralen Complex, aber bei näherer Betrachtung auch auf eine birationale Transformation von Punkt zu Punkt. (Vergl. § 168 meines Buches).

Man führt diese Untersuchung zweckmässig in folgender Art. Man zeigt zuerst, dass es vier Paare involutorisch entsprechender Elemente giebt, welche ein Tetraeder bilden, in dem jede Ecke einer durch sie selbst gehenden Fläche entspricht. Unter Festsetzung einer bestimmten Zuordnung wählt man dieses Tetraeder zum Fundamental-Tetraeder

projectivischer Coordinaten, um die Substitutionsformeln der Reciprocität zu vereinfachen. Sie werden beispielsweise für die Zuordnung der Ecken A_1, A_2, A_3, A_4 zu den Flächen A_3, A_4, A_1, A_2 oder $A_4\,A_1\,A_2$, $A_1\,A_2\,A_3$, $A_2\,A_3\,A_4$, $A_3\,A_4\,A_1$

$$\varrho\,\xi_1' = \alpha_{13}\,x_3\,,\ \varrho\,\xi_2' = \alpha_{24}\,x_4\,,\ \varrho\,\xi_3' = \alpha_{13}\,x_1,$$
$$\varrho\,\xi_4' = \alpha_{42}\,x_2\,;\ \varrho\,\xi_1 = \alpha_{31}\,x_3\,,\ \text{etc.}$$

Die Pol- und die Polar-Fläche der Reciprocität durchdringen sich dann in dem windschiefen Vierseit $A_1\,A_2\,A_3\,A_4$; die Reihen in seinen Seiten entsprechen den Ebenenbüscheln durch dieselben; indess die Reihen in den Kanten $A_1 A_3$, $A_2 A_4$ den Büscheln durch $A_2 A_4$, $A_1 A_3$ und umgekehrt entsprechen.

Dem Punkte y_i entspricht dann als doppeltconjugiert die Gerade p, welche die Schnittlinie der Ebenen

$$\alpha_{13}\,y_3\,x_1 + \alpha_{24}\,y_4\,x_2 + \alpha_{31}\,y_1\,x_3 + \alpha_{42}\,y_2\,x_4 = 0,$$
$$\alpha_{31}\,y_3\,x_1 + \alpha_{42}\,y_4\,x_2 + \alpha_{13}\,y_1\,x_3 + \alpha_{24}\,y_2\,x_4 = 0$$

ist. Man sieht aber aus dem Resultate der Subtraction dieser beiden Gleichungen in der Form

$$(y_3\,x_1 - y_1\,x_3)(\alpha_{13} - \alpha_{31}) + (y_4\,x_2 - y_2\,x_4)(\alpha_{24} - \alpha_{42}) = 0$$

sofort, dass die Gerade p von der Schnittlinie t der Ebenen

$$y_3\,x_1 = y_1\,x_3\,,\quad y_4\,x_2 = y_2\,x_4$$

getroffen wird, d. h. dass p die von Y ausgehende Transversale der beiden einander entsprechenden Tetraederkanten $A_2\,A_4$, $A_1\,A_3$ in einem Punkte Y^* schneidet, dessen Coordinaten aus denen des ursprünglichen Punktes durch die Substitution

$$x_1^* : x_2^* : x_3^* : x_4^* = -x_1\,x_2\,x_4\,(\alpha_{24} + \alpha_{42}) : x_1\,x_2\,x_3\,(\alpha_{13} + \alpha_{31})$$
$$: -x_2\,x_3\,x_4\,(\alpha_{24} + \alpha_{42}) : x_1\,x_3\,x_4\,(\alpha_{13} + \alpha_{31})$$

$$= -\frac{\alpha_{24} + \alpha_{42}}{x_3} : \frac{\alpha_{13} + \alpha_{31}}{x_4} : -\frac{\alpha_{24} + \alpha_{42}}{x_1} : \frac{\alpha_{13} + \alpha_{31}}{x_2}$$

mit der Umkehrung

$$x_1 : x_2 : x_3 : x_4 = -\frac{\alpha_{24}+\alpha_{42}}{x_3^*} : \frac{\alpha_{13}+\alpha_{31}}{x_4^*} : -\frac{\alpha_{24}+\alpha_{42}}{x_1^*} : \frac{\alpha_{13}+\alpha_{31}}{x_2^*}$$

erhalten werden. Man erhält zur Construction z. B. mit C_{14} als einem durch die Constanten der Reciprocität bestimmten Punkte der Kante $A_1 A_4$ und für P als den gegebenen Punkt sowie P^* als den ihm doppelt conjugierten

$$x_2^* : x_3^* = -\frac{\alpha_{13}+\alpha_{31}}{\alpha_{24}+\alpha_{42}} : \frac{x_4}{x_1} = (A_4 A_1 E_{14} C_{14}) : (A_4 A_1 E_{14} P_{14})$$
$$= (A_4 A_1 P_{14} C_{14}) = (A_3 A_3 E_{23} P_{23}^*).$$

Das Doppelverhältniss der Punkte P, P^* in Bezug auf die Schnittpunkte der Geraden PP^* mit den Kanten $A_1 A_3$, $A_2 A_4$ ist von den Coordinaten von P abhängig, nämlich gleich

$$-\frac{\alpha_{24}+\alpha_{42}}{\alpha_{13}+\alpha_{31}} \cdot \frac{x_2 x_4}{x_1 x_3}$$

Für $x_1 = 0$ oder Punkte in der Ebene $A_2 A_3 A_4$ sind x_1^*, x_2^*, x_4^* gleich Null oder die entsprechenden sind in A_3, für $x_2 = 0$ in A_4, für $x_3 = 0$ in A_1, für $x_4 = 0$ in A_2; etc.

Für zweifach unendlich viele Lagen fällt der Punkt P mit dem ihm entsprechenden Punkte P^* zusammen, nämlich für

$$x_1 : x_2 : x_3 : x_4 = -\frac{\alpha_{24}+\alpha_{42}}{x_3} : \frac{\alpha_{13}+\alpha_{31}}{x_4} : -\frac{\alpha_{24}+\alpha_{42}}{x_1} : \frac{\alpha_{13}+\alpha_{31}}{x_2}$$

oder für die Punkte der Fläche zweiter Ordnung

$$x_1 x_3 (\alpha_{13}+\alpha_{31}) + x_2 x_4 (\alpha_{24}+\alpha_{42}) = 0,$$

die Polfläche der Reciprocität; nach dem Begriff der Letztern geht dann der dem Punkte doppeltconjugierte Strahl p durch ihn hindurch und der Schnittpunkt mit der Transversale der Kanten $A_1 A_3$, $A_2 A_4$ liegt in ihm selbst.

Den Punkten der Ebene

$$\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3 + \xi_4 x_4 = 0$$

entsprechen die Punkte der Fläche dritter Ordnung

$$-\xi_1\frac{\alpha_{24}+\alpha_{42}}{x_3}+\xi_2\frac{\alpha_{13}+\alpha_{31}}{x_4}-\xi_3\frac{\alpha_{24}+\alpha_{42}}{x_1}+\xi_4\frac{\alpha_{13}+\alpha_{31}}{x_2}=0$$

oder

$$(\alpha_{13}+\alpha_{31})(\xi_2 x_2+\xi_4 x_4)x_1 x_3=(\alpha_{24}+\alpha_{42})(\xi_1 x_1+\xi_3 x_3)x_2 x_4,$$

welche die sechs Kanten des Tetraeders enthält und somit die Ecken desselben zu Doppelpunkten hat, wie es nach dem Vorigen sein muss. Dieselbe geht nach dem vorher Entwickelten auch durch den Kegelschnitt, welchen die gegebene Ebene mit der Polfläche der Reciprocität gemein hat, und enthält daher in derselben Ebene noch eine gerade Linie, offenbar die in ihr gelegene Transversale der Kanten $A_1 A_3$, $A_2 A_4$ — was Alles sich aus ihrer Gleichungsform leicht bestätigt. Wenn die Ebene durch einen der Fundamentalpunkte geht, so zerfällt die Fläche dritter Ordnung in eine Ebene und einen Kegel zweiten Grades, der die drei dieser Ebene nicht angehörigen Tetraederkanten enthält; z. B. für $\xi_1 = 0$ in die Ebene $x_3 = 0$ und in den Kegel

$$(\alpha_{13}+\alpha_{31})(\xi_2 x_2+\xi_4 x_4)x_1=(\alpha_{24}+\alpha_{42})\xi_3 x_2 x_4,$$

der den Querschnitt der Polfläche mit der gegebenen Ebene aus dem Punkte A_3 projiciert.

Betrachtet man eine Gerade als Schnitt ihrer projicierenden Ebenen aus A_1 und A_2 beispielsweise, so entspricht ihr die Raumcurve dritter Ordnung, welche durch die vier Fundamentalpunkte A_1, A_2, A_3, A_4 und durch die zwei Schnittpunkte der gegebenen Geraden mit der Polfläche bestimmt ist, die Durchdringungscurve zweier Kegel zweiten Grades aus A_3 und A_4 durch die je drei anstossenden Kanten neben der ihnen gemeinsamen Geraden $A_3 A_4$. Die Einfachheit dieser Beziehnngen lässt von weitern Untersuchungen und von Specialisirungen Nutzen erwarten.

Bei der Untersuchung der zu den Ebenen des Raumes correspondirenden Elemente ergeben sich die dualistisch entsprechenden Resultate; eine birationale involutorische Transformation zwischen den ξ_i und ξ_i^*, bei der die Schnittlinie entsprechender Ebenen immer eine Transversale von A_1 A_3, A_2 A_4 ist; deren sich selbst entsprechende Ebenen die Polarfläche der Reciprocität umhüllen, bei der den Ebenen eines Bündels die Tangentialebenen einer Fläche dritter Classe entsprechen, welche die Tetraederkanten enthält und daher die Flächen desselben zu singulären Tangentialebenen hat; insbesondere wenn sein Scheitel in einer Fundamentalebene liegt, ein Punkt und ein Kegelschnitt; einem Ebenenbüschel daher die zu zwei Kegelschnitten mit einer gemeinschaftlichen Tangente gemeinsame developpable Fläche dritter Classe.

In beiden Fällen haben wir involutorische Beziehung in der besonderen Form, dass eine Fläche zweiten Grades als Involutionsfläche und zwei in Bezug auf sie einander conjugierte Gerade als Involutionsaxen auftreten. Der Fall der drei Polarsysteme zeigt uns acht Punkte respective Ebenen als Centra und als Ebenen der Involution.

Ziehen wir noch die Reciprocität der Räume in der Form des Nullsystems in Betracht, so entspricht in zwei Nullsystemen jedem Punkte ein durch ihn gehender Strahl, der geraden Reihe eine zu ihr perspectivische Regelschaar; und in drei Nullsystemen ist jeder Punkt des Raumes sich selbst dreifach conjugiert, während ihm zugleich ein Tripel von durch ihn gehenden Strahlen zugeordnet ist. Es ist daraus ersichtlich, dass zwei Polarsysteme und ein Nullsystem oder zwei Nullsysteme und ein Polarsystem gleichfalls auf eine Punktabbildung führen, während die Combination eines Polarsystems und eines Nullsystems die Abbildung des Punktraumés auf einen Strahlencomplex ergiebt — Abbildungen, deren nähere Erläuterung kaum erforderlich ist.

Ich widme den Fällen der Collineation und ihren Combinationen mit denen der Reciprocität noch einige Bemerkungen. In den Gebilden zweiter Stufe haben wir neben der allgemeinen Collineation die centrische involutorische; in jener als einem Punkte doppelt conjugiert die Gerade durch die ihm in beiderlei Sinn entsprechenden Punkte, in dieser den ihm in beiderlei Sinn entsprechenden Punkt. Der erste Fall liefert eine quadratische Transformation von Punkten auf Gerade, wo der geraden Punktreihe die Tangentenschaar eines Kegelschnitts entspricht, der dem Dreiseit der sich selbst entsprechenden Elemente der Collineation eingeschrieben ist. Seine zweifache Wiederholung führt somit zu einer Punktabbildung, bei welcher der geraden Punktreihe die Curve vierter Ordnung mit drei Doppelpunkten entspricht, die als der Ort der Schnittpunkte entsprechender Strahlen in den Tangentenschaaren beider ihr correspondirenden Kegelschnitte erhalten wird. (Vergl. § 157 meines angeführten Buches). Man erhält Analoges, wenn man die allgemeine Collineation mit zwei centrisch involutorischen Collineationen combinirt. Verbindet man aber zwei centrisch-involutorische Collineationen oder die allgemeine Collineation mit einem Polarsystem, so entsteht eine Punktabbildung, in der der geraden Punktreihe das Erzeugniss der projectivischen Verbindung zwischen den Tangenten eines Kegelschnitts und den Strahlen eines Büschels d. h. eine Curve dritter Ordnung mit einem Doppelpunkt entspricht. (Vergl. a. a. O. § 156). So verbinden sich diese Untersuchungen mit der Lehre von der projectivischen Verbindung der Elementargebilde und der Erzeugnisse oder der Erzeugnisse unter einander. Im Gebilde dritter Stufe sind in gleicher Weise die allgemeine Collineation, die centrisch involutorische und die geschaart involutorische zu betrachten, von denen die erste

für sich allein auf die Abbildung des Punktraumes in den tetraedralen Complex führt (a. a. O. § 167), während die andern in zweifacher Wiederholung oder in Combination mit einander Analoges liefern. Offenbar liefert jeder dieser Fälle in Combination mit einem Polarsysteme oder einem Nullsystem eine Punktabbildung, in der der geraden Reihe eine Curve dritter Ordnung entspricht. Man sieht auch, dass andere Combinationen die Abbildung des Punktraumes in den Ebenenraum geben. So treten alle die Formen der birationalen Transformationen hervor und die einfachen constructiven Zusammenhänge sind vortrefflich geeignet, die speciellen Characterzüge derselben zur Anschauung zu bringen. Ich kehre noch auf einen Moment zur Magnus-Steiner'schen Verwandtschaft zurück, die allein von allen den hier erwähnten aus der Geometrie der Lage entspringenden Transformationen früher Ausbildung gefunden hat. Man weiss wie Steiner sie durch seine windschiefe Projection aus einer Beziehung im Raum von drei Dimensionen zwischen zwei Ebenen hat hervorgehen lassen, und es ist offenbar, dass die birationale involutorische Punktabbildung der allgemeinen Reciprocität der Räume und nicht minder die entsprechende Ebenen-Transformation mit ihren Involutionsaxen an diese Construction erinnern. Wenn man im Anschluss an die Steiner'sche Construction die Abbildung des Gesammtraums mit einem constanten Doppelverhältniss nach Analogie der centrischen Collineation aus Centrum und Axe oder Ebene bei gegebener Characteristik concipiert hat (Vergl. Emil Weyr «Geometrie der räumlichen Erzeugnisse ein-zwei-deutiger Gebilde» Note D, p. 139 f.), so hat sich hier gezeigt, dass im System der Geometrie der Lage eine birationale involutorische Transformation dritten Grades ähnlich auftritt, bei welcher das Doppelverhältniss eines Paares entsprechender Punkte von den Coordinaten derselben abhängig ist.

Es ist endlich bemerkenswerth, dass die beiden Typen involutorischer Verwandtschaft zweiten Grades, welche im Fall der vereinigten Gebilde zweiter Stufe das System der Geometrie der Lage nothwendig hervorbringt, die beiden einzig möglichen Typen derselben sind.

Wenn man nun erinnert, dass die analytische Ausdrucksweise dem Begriff linearer Gebilde, den die Elemente der Geometrie der Lage als Gebilde aus Elementen fassen und bis zur dritten Stufe entwickeln, ohne Weiteres auf Gebilde aus Curven, Flächen und Complexen und auf beliebige ganze positive nur durch die Zahl der zur Bestimmung von jenen erforderlichen linearen Bedingungen beschränkte Stufenzahl k erweitert; und wenn man bemerkt, dass die algebraische Ausdrucksform der Projectivität (bei welcher jedem Element und jedem Gebilde von bestimmter unter k liegender Stufe des einen ein Element respective ein Gebilde der gleichen Stufe des andern entspricht) die Form der linearen Substitution ist, gleichviel ob in Parametern oder in Coordinaten der gewöhnlichen Art (siehe meine «Darstellende Geometrie» etc. § 152) so sieht man, dass die Uebertragung der Begriffe der Projectivität auf allgemeine Gebilde k^{ter} Stufe algebraisch ohne Schwierigkeit ist und dass dieselbe in gewissem Maasse geometrisch anschaulich wird, sobald man den Begriff eines Raumes von k Dimensionen bildet und so weit nöthig entwickelt. Mit demselben Grade von Anschaulichkeit, lassen sich dann auch die hier gegebenen systematischen Erörterungen auf diese Gebiete übertragen, um einen Zugang zur Theorie ihrer birationalen Transformationen zu bieten.

Notizen.

Die Correspondenz von Johannes Bernoulli. Was ich vor Jahren am Schlusse der Nr. 180 meiner „Notizen zur Kulturgeschichte der Schweiz“ als Hoffnung aussprach, hat sich jetzt in diesen Tagen wirklich erfüllt: Die Correspondenz von Johannes Bernoulli, die ich schon vor vollen 30 Jahren zu suchen begann und seither fortwährend suchte*), ist nun definitiv aufgefunden, und wird nun hoffentlich den Freunden der Geschichte der mathematischen Wissenschaften nicht mehr lange vorenthalten bleiben. — Zur Zeit als ich die erwähnte Nr. schrieb, lag es klar vor, dass die besagte Correspondenz in den Archiven einer „Académie du Nord“ seit vollen Dreiviertel-Jahrhunderten begraben liege; aber welche dieser nordischen Academien den Schatz hüte, konnte ich Jahre lang nicht erfahren, da alle Anfragen unbeantwortet blieben. Endlich brachte ich wenigstens das negative Resultat heraus, dass derselbe bestimmt nicht in Petersburg, wo ich ihn immer in erster Linie vermuthet hatte, liege, indem auf meine Bitte Herr Prof. Wild in Petersburg eine betreffende Recherche in den Archiven der dortigen Academie veranlasste, und in Folge derselben die bestimmte Erklärung erhielt, dass ausser dem schon von Fuss für seine „Correspondance mathématique“ benutzten Sammelbande „les Archives de l'Académie ne possèdent rien en fait de lettres de Bernoulli I.“ Da die gleichzeitig von dem Petersburger-Archivar ausgesprochene Meinung, dass man die gewünschte Correspondenz zunächst in Berlin zu suchen haben möchte, von vorneherein als irrig anzusehen war, so lag für mich nun der

---

*) Vergl. darüber ausser der erwähnten Nr. 108 meinen ersten öffentlichen Aufruf vom 8. Januar 1848 (Bern. Mitth.), meine Biographien (II 87—88), Jahrgang 1869 von Boncompagni's Bulletino (Juliheft), etc.

Gedanke am nächsten in Schweden Nachforschung zu halten, wo mir aber jeder Anknüpfungspunkt fehlte, bis ich in der neuesten Zeit in Verbindung mit dem Director der Sternwarte in Stockholm, Herrn Hugo Gylden, trat, und bei dieser Gelegenheit, um nichts zu versäumen, auch ihn über diese Sache in Anfrage stellte, — offen gestanden ohne Hoffnung eine andere Antwort zu erhalten als diejenige, es sei nichts da. Wie gross war daher meine Ueberraschung und meine Freude als mir Herr Gylden unter dem 13. Februar 1877 schrieb: „Auf Ihre freundlichen Zeilen habe ich eine befriedigende Antwort zu bringen. In der Bibliothek unserer Academie finden sich nämlich nicht weniger als 1576 Briefe von und an Bernoulli. Das Verzeichniss, welches durch einen Zufall einige Tage irgendwo liegen geblieben ist, folgt anbei. Werden Sie nicht zum Astronomencongresse uns hier besuchen und diese Briefe ansehen?“ — Die erwähnte, Herrn Bibliothecar J. A. Ahlstrand zu verdankende Beilage sagt zunächst: „Die in der Bibliothek der k. Schwedischen Academie der Wissenschaften befindliche Bernoulli'sche Briefsammlung liegt, wie es scheint noch ganz unverrückt, in den alten Konvoluten. Den Aufschriften gemäss enthält sie

An Bernoulli	1027	Briefe
Von Bernoulli	549	„
Zusammen	1576	„

Siehe umstehend das Nähere.“ Und dieses umstehend gibt sodann das folgende, höchst wichtige Verzeichniss:

Briefe an J. Bernoulli.

Konvolut. Nr.		Nrs.
1.	M. Varignon, 1692-1722	163
2.	M. le Marquis et Mme. la marquise de l'Hôpital, 1692—1707	62
3.	A. Jac. Hermanno, 1702—27	50
4.	M. de Moivre, 1704—14	10
5.	M. de Montmort, 1704—19	27
6.	Chr. Wolfius, 1706—45	60
7.	M. Jean-Jacques Scheuchzer, 1706—33	183
8.	M. Jean Scheuchzer, 1707—35	156
9.	M. Burnet, 1708—14	19

Briefe von J. Bernoulli.

Konvolut. Nr.		Nrs.
1.	M. Varignon, 1692. 1696—1722	88
2.	M. le Marquis de l'Hôpital, 1697-1701	25
3.	Ad. Jac. Hermannum, 1703—27	30
4.	M. de Moivre, 1704—14	9
5.	M. de Montmort, 1707. 1710—19	15
6.	Ad. Chr. Wolfium, 1706—43	38
7.	M. J[illegible]cheuchzer, 1706—32	73
8.	M. Jean Scheuchzer, 1711—26	71
9.	M. Wm. Burnet, fils de l'evèque de Salisbury, 1708—14	12

Briefe an J. Bernoulli.

Konvolut. Nr.		Nrs.
10.	M. Renan. / De M. Bernoulli à M. Renan 1713–14	4 / 3
11.	Petr. Michellotius, 1714–25	78
12.	G. B. Bulfingerus, 1719–25	28
13.	[Vergl. Briefe von Bernoulli Nr. 13].	
14.	L. Eulerus, 1727–40 16 imo	17
15.	M. de Mairan, 1723–40	63
16.	M. Cramer, 1727–33	14
17.	M. de Maupertuis, 1729–40	60
18.	M. de Crousaz, / De M. Bernoulli à M. de Crousaz 1712–24	25 / 17

Briefe von J. Bernoulli.

Konvolut. Nr.		Nrs.
10.	[Vergl. Briefe an Bernoulli, Nr. 10].	
11.	Ad. Petrum Michellotium, 1714–25	31
12.	Ad. G. B. Bulfingerum, 1720–25	22
13.	A. M. de Fontenelle, 1725–30	11
	De M. de Fontenelle à M. J. Bernoulli, 1720–30	8
14.	Ad L. Eulerum, 1728–42	8
15.	M. de Mairan, 1723–39	46
16.	M. Cramer, 1728–33	13
17.	M. de Maupertuis, 1729–39	37
18.	[Vergl. Briefe an Bernoulli, Nr. 18].	

Vergleicht man dieses Verzeichniss mit demjenigen, welches ich auf jenem Umschlage des Hindenburg'schen Journales fand, so stimmt es beinahe ganz damit überein, — mit fast einziger Ausnahme, dass hier die Briefe und Antworten (oder Concepte der Antworten) geschieden, dort zusammengerechnet sind; so hat z. B. jenes Verzeichniss 246 Briefe Varignon, während das gegenwärtige 163 + 88 = 251 aufzählt, etc. Es ist also gar kein Zweifel vorhanden, dass hier wirklich die Sammlung der Johannes-Bernoulli'schen Briefe in dem vollen Bestande, in welchem sie sein Enkel besass, vorliegt, und es frägt sich jetzt nur noch ob und in welcher Weise sich die schwedische Academie entschliessen wird dieselbe zum Gemeingut der Mathematiker und Freunde der Kulturgeschichte zu machen. Hoffen wir einstweilen das Beste, und mögen sodann auch noch die Spuren der Daniel-Bernoulli'schen Korrespondenz, welche zur Zeit in denselben Händen lag, aufgefunden werden.

[R. Wolf].

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 11. Dezember 1876.

1) In Abwesenheit des Herrn Bibliothekars legt der Aktuar die seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor.

A. Geschenke.

Von dem Hrn. Verfasser.

Favre, Alph. Notice sur la conservation des blocs erratiques. 8 Genève 1876.

Von dem Hrn. Verfasser.

Favaro, Ant. Copernicus und die Entwicklung seines Systems in Italien. 8 Dresden 1876.

Von den HH. Prof. Siebold u. Kölliker.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXVII. 4.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XXIV. 2.

Annales de la soc. d'agriculture, hist. nat., etc. de Lyon. 4ième série. T. 7.

Mémoires de l'acad. des sciences de Lyon, Classe des sciences, T. 21.

Annales de la société Linnéenne de Lyon. Nouv. série T. 22.

Proceedings of the London math. soc. 97—100.

C. Von Redactionen.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. 16. 17. 18.

D. Anschaffungen.

Mémoires de l'académie des sciences de S. Pétersbourg. T. XXII.

Reisen und Forschungen im Amur-Lande. Bd. IV. 1.

Denkschriften der allgem. Schweiz. Gesellschaft für Naturwissenschaften. Bd. XVII. 1.

Zeitschrift für analytische Chemie. XV. 4.

Repertorium der liter. Arbeiten aus dem Gebiete der Mathematik. Bd. I. 1—3. 8 Leipzig. 1876.

2) Die Wittwe des verstorbenen Herrn Prof. v. Escher übermacht der Gesellschaft zum Andenken das schöne Legat von 400 Franken, welches vom Präsidenten verdankt werden soll.

3) Die Schuldtitelrevision hat stattgefunden und ist Alles in bester Ordnung gefunden worden.

4) Es ergeht auch diess Jahr wieder eine Einladung Seitens der antiquarischen Gesellschaft an die naturforschende, an einer gemeinsamen Berchtoldsfeier den 6. Januar 1877 Theil zu nehmen.

5) Herr Privatdocent Dr. Weith wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

6) Herr Lehrer Müller in Enge meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

7) Herr Stud. Haller bespricht zwei von ihm neu aufgestellte Milbengattungen. Die Arten der ersten derselben, welche der Vortragende seinem Lehrer Hrn. Prof. Dr. Frey zu Ehren „Freyana" benannte, leben parasitisch im Federkleide der Enten, bieten aber von den übrigen Feder-Milben sehr wesentliche Abweichungen dar. Als Gegenstück dazu zeigt der Vortragende, wie es auch unter der Haut der Vögel lebende Acarinen gebe, welche, wie man sich ausdrückt, ein hypodermes Dasein führen. Bei diesen ist der Grad der Rückbildung durch Parasitismus ein weit höherer als bei den vorhergehenden. Als Beispiel dafür beschrieb Hr. Haller seine zweite neue Gattung, welche von ihrem Wirthsthiere, dem Grauspechte (Picus viridis), den Namen Picobia erhielt. Die einzige bis jetzt bekannte Art widmete Herr Haller einer zweiten hervorragenden Zürcher Persönlichkeit, Herrn Prof. Dr. Heer, und hiess sie Picobia Heeri. Es ist ein eigenthümliches Milbenthier mit segmentirtem gestrecktem Körper und kurzen, vorn dicken, hinten dünnen Stummelfüsschen.

8) Herr Prof. Heim weist eine Sammlung von 44 Stück meist grosser photographischer Ansichten von Gletschern vor, die er im Auftrag der Berliner Universität angelegt hatte.

[A. Weilenmann].

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung).

269) Ich lasse noch eine letzte Reihe von Auszügen aus der Horner'schen Correspondenz folgen, wobei ich, Dank der gefälligen Mittheilungen der Herren Pfarrer Trechsel in Bern

und Admiral Krusenstern Sohn in Petersburg, auch eine grössere Anzahl von Briefen Horner's an Professor Trechsel und Admiral Krusenstern einreihen kann.

Feer an Horner. Im Sihlwald 1796 VII 11. So ungehalten Sie und mich das schlimme unbeständige Wetter macht, so ist es doch heute auch zu etwas nutz, indem es mich bey Hause behält um Ihnen antworten zu können, welches bey gutem Wetter gewiss noch lange nicht geschehen würde. Ihre bis dahin ziemlich misslungenen Versuche zur Bestimmung der Polhöhe von Neunforn*) müssen Sie nicht verleiten die Sache aufzugeben, und Sie werden wohl etwa noch vor Ihrer Abreise einen hellen Tag bekommen um an demselben correspondirende Sonnenhöhen aufzunehmen; dadurch können Sie dann, indem Sie zwischen 11 h. 50 m. und 0 h. 10 m. so viele Sonnenhöhen als möglich beobachten, die Mittagshöhe vielleicht aus 12 Beobachtungen herleiten wozu Ihnen Bohnenberger bessere Anleitung gibt als ich selbst nicht thun könnte; auch können manchmal mehrere an einem Nachmittage observirte Sonnenhöhen und gleichgrosse, welche man den folgenden Morgen observiren kann, zur Bestimmung der wahren Mitternachtsstunde dienen. — Zur Längenbestimmung rathe Ihnen an, Distanzen des Mondes von der Sonne oder von Fixsternen zu messen, die Sie alsdann zugleich verschiedene Rechnungen kennen lehren die Ihnen vielleicht noch unbekannt sind; aber auch hierbei erfordert es die Kentniss der wahren Zeit, die Sie auf keine andere Art als durch correspondirende Sonnen- oder Sternhöhen erhalten können. Da Sie immer durch die Douwes'sche Methode die Polhöhe über 48° finden, so ist es ja nicht unmöglich dass Sie selbige richtig beobachtet haben, wenigstens behalten Sie nur dieselben sorgfältig auf, wir wollen sie dann mit der Zeit einst durchmustern, und zusehen was man davon gebrauchen könne ...... Was Sie von Ihren Schwierigkeiten bei Anschaffung von Instrumenten etc. schreiben, haben schon viele Liebhaber erfahren, und erfahren es noch täglich; allein lassen Sie sich eine Regel

*) Wo Horner damals als Vicar stand.

empfohlen seyn, die ich mir abstrahirt habe, nachdem ich öfter die schlimmen Folgen der Uebertretung in jüngern Jahren gebüsst habe: 1) Kaufen Sie kein Instrument ehe Sie überzeugt sind, dass es wirklich gut und brauchbar seye, und erkundigen Sie sich genau ob man nicht ein besseres in seiner Art habe. Hätte ich diess immer gethan, so hätte ich ein paar Instrumente weniger, welche ich gern gegen bessere vertauschen würde. 2) Kaufen Sie keins ehe Sie das Geld dazu baar beysammen haben, oder, wenn es Ihnen zu schwer fällt selbiges gleich abzubezahlen, so bestimmen Sie kleine Zahlungen und ein kleines Interesse für den noch stehenden Rest; aber immer ist die Warnung nicht überflüssig sich davor zu hüten, dass man der Instrumentenliebhaberey nicht zu viel Spielung lasse. — Da ich Hrn. Pictet gar nicht kenne, so hätte ich mich an einen Correspondenten oder Bekannten von ihm gewandt, welches aber bisher noch nicht geschehen; lassen Sie also nur durch Hrn Ulrich anfragen, was der Preis einer sorgfältig gearbeiteten Taschenuhr à secondes mortes von derjenigen Einrichtung wie der Mr. Beauchamp, so das leztabgewichene Späthjahr durch Genf gereiset sey, mit sich genohmen. Im Uebrigen kann man, wenn man auch allein ist, die Secunden zählen ohne eine zu verfehlen: Man bemerkt nehmlich das Springen des Sekundenzeigers und hört an der Uhr bey dem Sprung des Zeigers einen stärkeren Schlag des Balanciers als bey den übrigen wo er stehen bleibt; also können Sie die Sekundenuhr am Ohre halten und immer fortzählen ohne darauf zu sehen, und mit der andern Hand halten Sie den Sextanten, den ich insgemein mit dem Limbo irgendwo auflehne.

Feer an Horner, Zürich 1796 VIII 11. Jeder Brief von Ihnen macht mir durch die Erzählung von Ihren Progressen und überwundenen oder angetroffenen Hindernissen Freude. Seyen Sie bis dahin mit dem Erfolge Ihrer Bemühungen und der Genauigkeit Ihrer Beobachtungen vollkommen zufrieden; denn sie übertrifft meine Erwartung. Unterdessen wünsche ich auch gelegentlich Beobachtungen correspondirender Sonnenhöhen zu sehen und ihre Harmonie oder Unterschied zu sehen. Ich habe dabey zur Gewohnheit den Sextanten immer

auf einen ganzen Grad des Limbus zu stellen, und alsdann das Berühren der beiden oberen Sonnenränder, das gänzliche Bedeck beyder Sonnenbilder und das Auseinandergehen der beyden untern Ränder abzuwarten; so erhalten Sie drei Sonnenhöhen bey einem Stand des Index. Die schnellste Höhenänderung geschieht bey allen Gestirnen wenn selbige durch den Azimuthkreis von 90° gehen. — Unter die Ursachen, welche bey Ihren Beobachtungen der Breite aus einzelnen weit vom Mittage gemessenen Sonnenhöhen hergeleitet unrichtig machen können, rechne ich auch die Ungleichheiten der Secunden-Taschenuhr; denn dass dieselbe von einem Mittag zum andern so genau gleichen Gang halte, und in der Zwischenzeit auch gleichförmig sey wie eine grosse Pendeluhr, ist eine Voraussetzung, die ich nicht für sicher annehme, und doch ändern 4 Zeitsekunden den Stundenwinkel schon um eine ganze Minute, welches wieder einen beträchtlichen Einfluss auf die Breite hat. — Sonst wunderte ich mich über das Harmonieren dieser, ganz besondere Sorgfalt fordernden Beobachtungen, weil es dabey auf eine sehr scharfe Höhen- und Zeitbestimmung ankömmt. Damit Sie inskünftige der Berechnung der Mittagsverbesserung aus correspondirenden Sonnenhöhen überhoben seyen, will Ihnen einen ältern Theil der Berliner Ephemeriden übersenden, worin eine allgemeine Gleichungstafel vorhanden. . . . . Montags bin ich wieder hier angekommen und deswegen, da mir wieder allerley Geschäfte bevorstehen, so werde ich kein so fleissiger Correspondent mehr seyn. Wenn Sie auf Ende dieses Monats hier eintreffen, so wird es mir sehr angenehm seyn; wenn Sie länger wegblieben, so müssten Sie mir den Sextanten zurücksenden, indem ich ihn vielleicht zu einer Vermessung im Rheinthal mitnehmen muss. Denn wenn nichts unvorgesehens einfällt so sollte ich den kommenden September eine Specialcharte vom Rheinthal aufnehmen oder wenigstens anfangen. — Kommenden Winter wollen wir trachten ein Glas plan zu schleifen und mit schwarzem Firniss zu belegen, welches alsdann einen festern und bessern Horizont als der bisherige geben soll. — Die Beobachtung des Augenblicks in welchem zwey bekannte Sterne sich während der schein-

baren Umwälzung um die Erde genau in einer Verticalfläche befinden, oder in gleichem Momente von einem Verticalfaden bedeckt werden, scheint so leicht anzustellen und so wenig Zurüstung zu erfordern, dass man sich derselben schon öfters bedient hat um bey Mangel genauerer Instrumente etc. den Gäng einer Uhr zu bestimmen, oder wahre, mittlere und Stern-Zeit daraus abzuleiten; auch haben mehrere Messkünstler dazu Tafeln und Formeln, wo ich mich nicht irre, berechnet.

Feer an Horner, Zürich 1796 IX 1. Vor meiner Abreise ersuche Euch noch mir in Zürich so viele Jupiterstrabanten-Verfinsterungen zu beobachten als die Witterung im Laufe dieses und des künftigen Monats erlauben wird; besonders ersuche Euch die, wie ich glaube IX 26 einfallende Bedeckung eines Fixsternes vom Monde nicht zu vergessen, damit womöglich die Länge von Rheineck durch immediate Himmelsbeobachtungen bestimmen kann. Ich werde daselbst eine Sekundenpenduluhr antreffen und mir wo immer möglich eine genaue Meridianlinie zurüsten um die Beobachtung correspondirender Sonnenhöhen so viel als möglich zu vermindern. Alle Ihre Beobachtungen von Neuforn sind wohl aufgehoben. Ich habe aus Neugierde für die drei von Ihnen als sehr genau angegebenen einzelnen Sonnenhöhen Morgens VII 16 gemessen sorgfältig die wahre Zeit hergeleitet, mit $18^m 18^s$ supponirter Meridiandifferenz zwischen Neuforn und Berlin die Abweichung der Sonne für diese Zeiten gesucht, und hieraus die Breite 47° 36′ 58″, 47° 37′ 41″ ud 47° 37′ 9″ gefunden, welches weder mit meiner einzelnen Beobachtung von der Polhöhe von Steinegg, noch mit Ihren alles Zutrauen verdienenden Beobachtungen und daraus hergeleiteten Breitenbestimmung aus nahe um den Mittag gemessenen Sonnenhöhen zustimmt. Mangel an Zeit erlaubte mir nicht meine Calculs zu revidiren. Ich sende sie Ihnen zur Prüfung; Sie haben die wahre Zeit anders berechnet als ich, und eine Voreilung der Uhr daselbst in Rechnung gebracht, die ich nicht begreifen kann. — Sonst gaben die schönen correspondirenden Sonnenhöhen mit dem kleinen Sextanten und der gewöhnlichen Sekundentaschenuhr genohmen mir gewiss einen höhern Maassstab nach welchem ich Ihre geschickte Behandlung

beyder beurtheilen und mit Vergnügen bewundern kann. Von Rheineck aus, wohin bey guter Witterung Montags verreisen will, werde Ihnen auch schreiben, und allenfalls auch einige Zeilen von Ihnen erwarten. Leben Sie wohl; ich bin unveränderlich, wie De Lalande mir schrieb, votre confrère en Astronomie.

M. Baader an Horner, Reichenhall 1796 IX 16. Ihren werthen Brief vom 2. Juli erhielt ich am 28. Sept.; der seit langer Zeit durch das Vordringen der Franzosen in Schwaben und Baiern gehemmte Postenlauf war Ursache an diesem späten Empfang ..... Wenn Ihre Bestimmung gegenwärtig mehr auf den moralischen Unterricht und die erbauliche Leitung Ihrer anvertrauten Gemeinde gerichtet, Ihre Zeit also beinahe ganz diesem grossen, erhabenen, verdienstvollen Zwecke gewidmet ist*), so bin ich doch von Ihrem edeln, thätigen Eifer für beide Theile der Philosophie in Gewissheit überzeugt, dass Ihnen vorzüglich das Studium der Astronomie und Physik dabei nicht minder warm angelegen sein wird, dass Ihre Fortschritte in diesen Theilen einst noch gross und wichtig, und die damit verbundenen Beschäftigungen Ihnen viele Vergnügen, die edelsten Freuden und Zerstreuungen und Entschädigungen aller Art auf Ihrem nun gewählten isolirten Landsitze zu geben im Stande sein werden. Ich fühle es hier, wo ich mitten unter Menschen, mit denen ich einmal unmöglich harmoniren kann, gänzlich einsam lebe, wie sehr solche Arbeiten und Studien mich für alle Gesellschaft schadlos halten ..... Mit Vergnügen vernahm ich, wie Sie sich schon so fertig mit dem Spiegelsextanten bekannt gemacht haben. Dies gibt mir Gelegenheit Sie zu bitten, mich einmal in ein paar müssigen Stunden zu besuchen und die hiesige seit Jahrtausenden noch nie bestimmte Polhöhe mit Ihrem Instrument zu suchen .... Ich danke Ihnen recht verbindlich für die mitgetheilten Barometerbeobachtungen, von denen Sie die Resultate noch richtig erhalten sollen. Sie setzen mich aber in grosse Verlegenheit, wenn Sie damit die Entfernungen der Orte von der Hölle bestimmt

*) Horner stand damals als Pfarrvicar in Neuforn.

erhalten wollen. Ich bin zu sehr ein Heide, als dass ich über den Sitz dieses höllischen Reiches je einmal nachgedacht hätte. Sie machen mich aber gegenwärtig darauf aufmerksam, und ich untersuche so eben, ob dieses höllische Tabernakel nicht gar in der Nähe von Reichenhall sei. Ich habe Gründe, physikalische Gründe, hierorts an die Existenz dieses schwarzen Reiches zu glauben, und erst vor einigen Tagen fand ich in einer Landkirche in der Nähe ein Gemälde, das die hiesige Gegend vorstellt, und darunter gerade einen Durchschnitt der feuerflammenden Hölle voll von Teufeln und in Eisen und Banden eingeschlossenen verdammten Seelen .... Sie würden mich, theurer Freund, recht ungemein verbinden, wenn Sie über den gegenwärtigen Zustand der Einführung dieser neuen Maasse in Neufranken, wie weit diese Reform vorgerückt, ob sie schon wirklich durchgängig angenohmen sei u. s. w. in der Nachbarschaft dieser neuen Republik einige Nachricht einzuholen, oder gar einige neuere hierüber ausgegebene Schriften zu erhalten, die erwünschte Gelegenheit finden könnten. Die Mittheilung über alles was diesen Gegenstand betrifft, der mich nun so ausserordentlich interessirt und wegen dem ich mir nun einmal so viele Arbeiten machte, kann Niemand werther und lieber kommen als mir. Vergeben Sie meiner Bitte, die mir das Interesse einer Sache in einer von aller mit Frankreich (Neufranken) nöthigen Verbindung abgeschnittenen Lage zu machen auffordert.

Professor Breitinger an Horner, Zürich, 1798 I 11. Die Nachrichten die Sie mir von Ihren litterarischen Beschäftigungen geben, haben mich ungemein erfreut. Ich darf allerdings — wenn Sie so fortfahren — erwarten, dass Sie seiner Zeit viel nüzliche und intressante Kenntnisse mit in ihr Vaterland zurückbringen werden. — Mein Speculum astronomicum zu Hottingen hat vor dem Winter nicht mehr ganz in Ordnung gebracht werden können. Doch bis Sie wieder zurückkommen wirds verhoffentlich wohl im Stande seyn, und dann will ich mir ihre in diesem Fach erworbenen Kenntnisse brav zu Nutze machen. — Besonders freue ich mich darüber, dass Sie sich Mühe geben Kenntnisse über den Strohmbau zu erlangen, das ist etwas womit Sie ihrem Vater-

lande recht nützlich werden könnten. Sie wissen was die Waldströhme von Zeit zu Zeit für Unheil bey uns anrichten . . . . Ja wenn Sie so etwas mit nach Hause brächten, so würden Sie sich damit mehr empfehlen als mit der gründlichsten Kenntniss aller Perturbationen der Himmelskörper. — Dass Sie dem Lichtenberg brav nachschreiben und sich seine Handgriffe beym Experimentiren wohl bekannt machen, daran thun Sie sehr wohl, dergleichen Sachen sind gar zu bald wieder vergessen wenn man Ihnen nicht die nöthige Aufmerksamkeit wiedmet. Lichtenberg möchte ich doch auch gerne kennen, er muss ein possierlicher Mann seyn, er hat mich abermahl mit seinem diesjährigen Kalender herzlich zum Lachen gebracht. — Dass Blumenbach sich meiner noch erinnert, erkenne ich mit schuldigem Dank und werde seiner Zeit das unserer Schule zugedachte Geschenk mit Freude aus ihrer Hand empfangen. Dass Sie seinen Vortrag flüchtig finden, befremdet mich, nach seinen Schriften zu urtheilen sollte man das nicht denken. Empfehlen Sie mich seinem fernern Andenken. — Sie wissen schon, dass eigentlich ihr Beruf, dem Sie sich widmen wollen, weit mehr sçavoir faire als Gelehrsamkeit erfordert. Nicht dass ich Sie damit abschrecken wolle so viel als immer möglich mit nach Hause zu bringen; aber doch lieber etwas wenigeres und das wenigere recht durchgearbeitet. Was übrigens in meinen Kräften steht Ihnen seiner Zeit zu ihren Absichten behülflich zu seyn, darauf können Sie sichere Rechnung machen, ich werde es mit der grössten Angelegenheit thun. Mein eigen Interesse ist damit verbunden. Gerade jetzt käme mir ihre Hülfe trefflich zu statten, wir haben bey letztem Examen 29 Schüler in die unterste Klasse aufgenohmen, bis diese alle gehörig dressirt sind, wird nicht wenig Mühe und Arbeit erfordert.

H. W. Brandes an Horner, Eckwarden 1803 VI 3. Deinen Brief aus Bremen erhielt ich nach einer kleinen Reise in patriam erst gestern, und will ihn nun auch gleich und zwar recht ordentlich beantworten. — Also zuerst meinen Glückwunsch zu dem Projekt einer Reise um die Welt: mit so viel Gefahren sie auch verknüpft sein mag, so finde ich

doch den Entschluss, dies alles zu wagen, weil gerade das Schicksal dahin ruft, ganz richtig und vortrefflich. — Du kommst vermuthlich in ziemlich hohe nördl. oder südl. Breiten: gib alsdann Achtung auf die Nord- und Südlichter. Da bei uns jetzt die Nordlichter so selten sind, und die wenigen die man sieht, mehr eine stille Erleuchtung als ein so flammendes Aufstrahlen, so wäre zu untersuchen, ob auch näher am Nordpol die jetzigen Nordlichter bloss stille nördliche Dämmerungen sind (denn mit der Dämmerung am Abendhorizonte haben sie grosse Aehnlichkeit). Ferner, ob etwa am Südpol jetzt die Südlichter strahlend sind? so sollte es nach Lichtenbergs Hypothese sein. — Wenn du am Kap oder in China, Japan, Neu-Südwallis oder wo irgend in der entfernten Welt, Witterungsjournale von ein paar Jahren her auftreiben kannst, so bringe die mit nach Europa, damit man sieht, wie die Witterung in London oder in Neuseeland ihrem allgemeinen Gang nach verschieden ist. Wann 1799, 1800, 1802 die Winter in Neuholland kalt oder milde, die unsern kalten Wintern vorangingen und folgten? — Man hat schon längst gefragt, ob nicht manches von der grossen Catastrophe, wodurch viele Berge auf's Trockene gesetzt wurden sich durch eine Verrückung der Erdaxe erklären liessen. Wäre das, so könnte man vielleicht durch Beobachtung den alten Seehorizont finden, und folglich den alten Aequator. Ich meine so: Man bestimme in allen Weltgegenden die höchsten Punkte, auf welchen sich noch Seethiere versteinert finden, und suche: ob in der Lage dieser höchsten Punkte irgend etwas regelmässiges ist, ob sich etwa durch sie ein reguläres Sphäroid legen lässt, das die alte Wasserfläche bestimmen könnte. Es wird diess vielleicht zu gar nichts führen: aber schon die Möglichkeit eines Erfolges ist in der noch immer so bodenlosen Geologie wichtig.

Feer an Horner, Meiningen 1803 VI 21. Auf Ihren angenehmen Brief vom 14. May antworte ich sobald es mir möglich, und bezeuge Ihnen meine völlige Beistimmung zu Ihrem Entschluss die russische Entdeckungsreise mitzumachen. Wäre ich unverheirathet, und fühlte ich die erforderliche Geschicklichkeit dazu, so würde ich ein solches

Anerbieten um so weniger ablehnen, da ich alsdann für Niemand zu sorgen hätte, und auch Niemand meiner Hülfe benöthigt wäre, — und Sie sind in diesem Fall. Ihre Mutter hat noch mehrere Söhne, welche im Stande sind Ihr an die Hand zu gehen, und sollten Sie auch nicht wieder zurückkommen, so blieben Sie in einem ehrenvollen Unternehmen. Die Hoffnung Sie über kurz oder lang wieder zu sehen, ist mir sehr angenehm. — Der Vervielfältigungskreis, welchen Sie mir beschreiben, hat meinen ganzen Beyfall; dass Sie so viel Zeit mit der Selbstverfertigung zugebracht haben, wird auch wieder indirecten Nutzen für Sie haben, denn ich weiss, dass derjenige welcher ein solches Instrument selbst bauen wollte, seine Einrichtung besser als jeder andere fasst, und dass er sich überhaupt hierbey manche nützliche Erfahrung sammelt, die derjenige gewiss nicht macht, der die Instrumente nur aus Beschreibungen kennt. Ihr Instrument wird wohl ähnlich mit dem seyn, welches Hr. Prof. Bohnenberger neulich durch den Mechanicus Baumann in Stuttgard verfertigen liess, und dergleichen Hr. v. Zach eines bestellt aber noch nicht erhalten hat. — Gern will ich mehreres von Ihrer grossen Expedition hören, wenn Sie mir was davon mittheilen werden. — In der Ungewissheit ob Sie noch in Bremen seyen, schliesse ich diesen Brief an Hrn. Doctor Olbers ein. — Diesen Sommer ist Meiss in der Schweiz, kommt aber im Spätjahr wieder zurück.

Olbers an Horner, Bremen 1803 VII 24. Vorgestern, mein verehrungswürdiger Freund! komme ich von einer dreiwöchentlichen Reise zurück, die zu meiner Erholung diente. Bey meiner Ankunft finde ich einen Brief von Ihnen und einen Brief an Sie. In aller Eile gratulire ich von ganzem Herzen zu den vortrefflichen Bedingungen, unter denen Sie diese grosse, diese schöne, diese merkwürdige Reise unternehmen. Gott erhalte Sie zum Besten der Wissenschaft, und für Ihre Freunde und Familie. Ich verlasse mich auf Ihr Versprechen dass Sie mir zuweilen Nachricht von Ihrem Befinden, Ihrem Wesen und Thun geben werden.

Cramer an Horner, Hamburg 1803 VIII 12. Die Beschreibung Ihrer Reise und Bemerkungen über Copenhagen

habe mit wahrem Vergnügen gelesen. Fahren Sie so fort; diess ist die wiederholte Bitte Ihres Freundes, welchem Sie dadurch manche trübe Stunden versüssen werden. Gleich nach Empfang Ihres Schreibens ging nach Wandsbeck, woselbst wir Ihr Andenken bey lauter Vorlesung desselben feyerten. Leben Sie nur so viele Stunden als Ihrer in unserm Cirkel gedacht wird, so werden Sie gewiss ein steinalter Greis.

Blumenbach an Horner, Göttingen 1806 XII 24. Empfangen Sie meinen herzlichsten, verbindlichsten Dank, mein theurer, lieber Freund für Ihren gütigen Brief aus Copenhagen, so wie für die reichhaltige Kiste mit den mir so äusserst wichtigen lehrreichen exotischen Schätzen, und namentlich für den herrlichen Schädel des indischen Piraten, der ein wahres Juwel für mein Golgatha ist. Zugleich freue ich mich das Vergnügen zu haben Ihnen das Diplom als Correspondent unserer hiesigen königl. Gesellschaft der Wissenschaften einhändigen zu können, wozu Sie von mir vorgeschlagen und sogleich ganz einstimmig ernannt worden. — In den Michaelis-Ferien war ich in Bremen und auch in Lilienthal bey Schröter mit Olbers, Bessel und Harding, wo viel und mit herzlicher Wärme von Ihnen gesprochen wurde. — Und hier haben wir seit Jahr und Tag einen wackern Landsmann und Freund von Ihnen, Herr Keller (Prediger)*), dem alles was ich ihm von Ihnen erzähle und zeige immer reine Herzensfreude macht.

Feer an Horner, Zürich 1807 VI 14. Nicht leicht ist Jemandem Ihre gefahrvolle Reise und deren Erfolg näher gelegen als mir, und, Ihre Mutter und Geschwister ausgenommen, kann Niemand eine grössere Freude über Ihre glückliche Rückkunft als ich gehabt haben. Demnach brauche ich Ihnen nicht herzuzählen wie oft ich Ihre gedruckten Briefe gelesen, und wie sehr mich Ihr letzter vom 12. April a. St. den ich etwa den 4. Juni bekam, gefreut habe. Ich kann Ihnen auch sagen, dass wenn derselbe nicht von solchem In-

*) Offenbar der nachmalige Professor Leonhard Keller an der Kunstschule.

halt wäre, dass ich ihn wegen Ihrer Mutter, welche sich über denselben grämen könnte, nicht offenbar werden lassen darf, derselbe gewiss von sehr vielen Menschen, welche sich hier immer für Ihr Schicksal interessiren, mit dem grössten Antheil aufgenommen würde. Sie haben ein grosses Tagewerk vollendet und es scheint, was mich am mehrsten freut, dass Ihre Lust zur Astronomie sich nicht verloren hat, sondern dass Sie noch weiter darin fortfahren wollen. Ich bedaure es demnach in der That, dass die Umstände dermal Ihnen nicht erlauben für den südlichen Himmel ein Piazzi zu werden; doch wollen wir die Hoffnung nicht ganz aufgeben, dass die Sache nicht noch zur Ausführung kommen kann, und wenn Sie auch schon nicht wie der sel. Lalande immer von der Bestimmung von 45000 Sternen sprechen könnten, so wäre es schon genug wenn nur ein paar Tausend der schönen Südgestirne mit Schärfe bestimmt würden, und ich wundere mich sehr dass noch Niemand darauf verfallen ist dieses Unternehmen auszuführen. Ich sollte denken, dass wenn es auch keine Russen wagen, so sollte man bey einer andern Nation dazu unterstützt werden. So spreche ich als ein schwacher, aber getreuer Liebhaber der Sternkunde; allein Ihre Geschwister (von denen ich Ihrem Wunsche gemäss Ihrem Bruder Professor, den ich sonst nicht kannte, gesprochen und Ihre Projekte mitgetheilt habe) sind natürlicher Weise ganz anderer Meinung, und Ihre Mutter, welche alles zu Ihrer Aufnahme bereit hat, würde sich ungemein grämen, wenn sie von der Ausführung Ihres Vorhabens sprechen hörte. Und ich zweifle daran ob Sie dasselbe ausführen könnten, wenn Sie vorher in die Schweiz zurückkämen. Ihre Gründe sind auch nicht ohne Gewicht und schreiben sich ausser der Anhänglichkeit an Sie von der Lage her in welche Sie sich Ihrer Meinung nach versetzen können und welche Ihnen gewiss eine grössere Unabhängigkeit verschaffen kann, als sich mancher andere nicht versprechen darf. Sie müssen zum Theil schon früher davon unterrichtet seyn, und was ich für zuverlässig erfahre, kömmt auf folgendes hinaus. Jedermann der sich um solche Sachen interessirt, nimmt für sicher an dass wenn Sie nach Zürich kommen um da zu bleiben, so

würden Sie nach dem Tode des Chorherrn Rahn die Professur der Mathematik am hiesigen Lyceum annehmen und unzweifelhaft erhalten, womit ein Canonicat verbunden ist, von dessen Einkünften allein schon mancher mit einer Familie vergnügt gelebt hat. Rechnen Sie dazu dasjenige was Ihre väterliche Erbschaft, und Ihre russische Pension, welche Ihnen allein Ihr Auskommen sichern könnte, und wie ich hoffe nicht ausbleiben kann und wird, ausmachen, so können Sie gewiss auf ein sorgenfreyes Leben zählen, sich mit vielem Nutzen der Mathematik widmen, und zur Verbreitung des Geschmacks an diesen Kenntnissen vieles mitwürken; auch höre ich, dass ein ansehnlicher Fond sich befindet, welcher zu Anschaffung von Instrumenten verwandt werden kann, sobald Jemand Professor wird, welcher Lust und Geschicklichkeit hat, selbige zu gebrauchen. Sie werden auch an Freunden und Bekannten keinen Mangel finden, und mehr oder weniger Zerstreuung geniessen können, je nachdem Sie Lust oder Bedürfniss dazu haben. Uebrigens muss ich Ihnen sagen dass die Revolution bey vielen schlimmen Folgen doch auch manche gute gehabt und dass Sie sich in Zürich gewiss wieder gut gewöhnen werden. — Ich schliesse aus dem Vorgemeldten, dass wenn Chorherr Rahn einmal stirbt und Sie hier sind, so wird Ihre Versorgung so gut als sie hier immer zu erwarten ist, und dass Sie bis dahin auch nicht darben, sondern, wenn Ihre Pension aus Russland sicher fliesst, schon ziemlich unabhängig leben und sich den Wissenschaften wiedmen können. Wahr ist es dass Rahn, welcher vor ein paar Jahren sehr schwächlich war, sich wieder erholt hat, und aller Vermuthung nach noch mehrere Jahre leben kann, und dass Sie deswegen, wenn es die übrigen Umstände erlauben, wahrscheinlich noch einen südlichen Sterncatalog verfertigen und wieder zurückkommen könnten, ohne dass Sie zu spät kämen. So viel über Ihre Anfrage Ihre hiesige Angelegenheiten betreffend. Handeln Sie nun nach Ihrem Gutdünken und nach den Umständen, und bey jedem Entschluss den Sie fassen, haben Sie meine sehnlichsten Wünsche für Ihre Wohlfahrt zu erwarten. Ihre Mutter ist auf den Prediger-Kirchhof gezogen, wo auch Ihr Bruder Professor war; allein

in der sichern Erwartung, dass Sie bald hieher kommen, und um Ihnen Platz zu machen, hat er eine Wohnung im Rennweg gemiethet und ist dahin gezogen, und drey Zimmer sind bey Ihrer Mutter zu Ihrem Empfang gerüstet. — Ich bin im April des vorigen Jahres auf einen von der hiesigen Regierung erhaltenen Ruf hieher zurückgekommen, und bin als Ingenieur und Schanzenherr angestellt und habe die schöne Wohnung auf der Kronenpforte nebst einer fixen Besoldung von 1000 fl. erhalten. Dieser Ruf, den ich gar nicht gesucht, und nie daran gedacht hatte, musste mich freuen, und auch in Meiningen machte er mir Ehre. Man entliess mich ungern, und bezeugte mir bis an's Ende sehr viele Freundschaft. Sollten Sie bey Ihrer Rückreise durch Meiningen kommen können, so würden Sie gewiss von allen ihren ehemaligen Bekannten sehr gut aufgenommen werden, und vielleicht einige angenehme Tage dort verleben; besonders würde sich der Geheimrath Heim, der Hr. v. Hendrich, der Inspector und Consistorialrath Schaubach und der Hofrath Reinwald sehr darüber freuen. — Der Herr v. Zach lebt seit ein paar Jahren mit der verwittweten Frau Herzoginn auf Ihrem Wittwensitz Eisenberg in Thüringen, und beide sind, so viel ich weiss, gesund und wohl; ich erwarte täglich Briefe von dort. — Meine Frau empfiehlt sich Ihnen bestens und freut sich, sowohl als ich, dass Sie uns noch nicht aus dem Gedächtniss verloren. Wir waren mehrentheils gesund, sowie ein Junge und ein Mädchen von 10 und 12 Jahren, welche uns viele Freude machen. — Gott geleite Sie bald in den sichern Hafen, nach welchem Sie Ihre Fahrt richten, liege er in Südamerika oder Europa.

Krusenstern an Horner, Reval 1807 VIII 23. Ich habe Unrecht gethan Ihren Brief vom 12. August nicht gleich am nähmlichen Tage zu beantworten. Ich schob es bis zu dieser Post auf um ausführlicher schreiben zu können, allein ich bin es kaum im Stande. Seit gestern bin ich gar nicht wohl. Ich fürchte ein Fieber steckt in meinem Körper, ich zwinge mich aber noch auf zu seyn. Meine Frau nebst dem Neugebohrnen befindet sich recht wohl. Die Stadt werden wir indessen nicht vor 4 Wochen verlassen dürfen. — Bald

werden Sie wohl eine entscheidende Antwort, Ihre Expedition betreffend,*) bekommen; der Himmel gebe, dass man sich nicht an den Kosten stossen möge. Wenn man doch wollte so gut seyn und bekennen, dass 50000 Rubel noch immer eine sehr geringe Summe gegen diejenigen sind, die mancher Proviant-Commissär auf eine schändliche Art veruntreut. Man könnte wohl nicht leicht Geld auf eine nützlichere und ehrenvollere Art ausgeben, als wenn man Ihre Reise unternehmen lässt. — Meine Augenschmerzen verlassen mich noch nicht. Ich habe sie seit 8 Tagen wieder sehr heftig gehabt, bald bin ich bange auch bey Tage müssig seyn zu müssen.

Krusenstern an Horner, Reval 1807 IX 3. Ich bin mit zwey Briefen von Ihnen erfreut worden, seitdem ich Ihnen zuletzt geschrieben. Gewiss ich erkenne Ihre Güte recht sehr. Nur Ihre Briefe machen mir noch Freude, nur Ihnen wünsche ich überhaupt Briefe zu schreiben, denn so wie ich jede Gesellschaft scheue die etwas ansehnlich ist, so schreibe ich auch Briefe jetzt sehr ungern. Sie werden mir immer nur eine angenehme Ausnahme machen. . . . . Gottlob dass Ihre Sache neulich von Fuss dem Präsidenten vorgetragen ist. Ich habe geglaubt, dass wenn ich auch an denselben deshalb schreibe, nun da es ihm schon vorgelegt ist, werde es wenigstens nicht schaden. Solche Erinnerungen sind vielleicht auch nöthig. Mir kann er es übrigens nicht verargen, dass ich ihm deshalb schreibe, da ich mit ihm mehrmals davon gesprochen, und er wissen muss wie sehr ich mich dafür interessire. Ich habe den Brief nur noch abzuschreiben, und hoffe ihn noch mit der heutigen Post abzuschicken. Ich habe eine kleine Anspielung auf Frankreich gemacht, dass da eine militärische Glorie dort spielt, wissenschaftliche Unternehmungen nicht mehr den sonstigen Reiz haben, und Russland vielleicht nur noch allein dasjenige Land ist, wo sich so was ausführen lässt. Wenn dieser Brief auch nur den allergeringsten Effect zum Befördern der Reise hat, so werde ich sehr zufrieden seyn. — Ich habe, wie Sie auch, die zweite

*) Horner wünschte eine Expedition nach Südamerika zur Revision des südlichen Himmels zu machen.

Kurilische Insel nach Fuss genannt, mit dem Zusatz „ein Name der in den wissenschaftlichen Annalen Russlands einen ehrenvollen Platz einnimmt.“ Wenn es Ihnen aber scheint, dass er dort nicht gut placirt ist, so könnte man ja den Cap in der Nähe des Berges Zach Cap Fuss nennen, und ist auch die Karte der Kurilen schon gestochen, so kann er sowohl auf den Kurilen als in Japan bleiben. Ich wünschte wohl auch Rumowski, dem Doyen der russischen Astronomen, einen Platz anzuweisen, da man mich überdem einer Partheylichkeit gegen die deutschen Akademiker beschuldigen könnte. Es wäre aber nur im südlichen Japan vielleicht eine Stelle ausfindig zu machen. — Mit dem nächsten Fuhrmann sende ich eine Kiste an Sie ab: Sie enthält eine Kamtschadalische Kleidung und einige Tschuckt'schen Kleinigkeiten; eine Sammlung von Pfeil und Bogen folgt separat mit. — Meine Gesundheit ist so so. Ganz befolgen kann ich Ihren Rath nicht, denn ich kann weder auf die Jagd gehen, noch Tabac rauchen und Karten spielen, allein ich glaube wohl dass ich mich besser befinden würde wenn ich ganz ungestört auf dem Lande gelebt hätte. Denn ich gehe gerne und Koddil *) hat im Sommer wirklich viele Reize. Mit meinen Augen geht es immer am schlimmsten. Es macht mich wirklich traurig wie ich den Winter verleben soll, wenn ich meine Augen nicht werde bey Licht anstrengen dürfen, und ich fürchte sehr das werde der Fall mit mir sein müssen.

Krusenstern an Horner, Koddil 1807 XI 16. Olbers Abhandlung über den Kreismikrometer, die ich in Nangasaky abschrieb, habe ich Ihnen wahrscheinlich gleich zurückgegeben; ich habe indess unter meinen Papieren gesucht ohne etwas zu finden. Sie erhalten eine Abschrift, die ich in Eile genommen, mit dieser Post, nebst 8 Heften der monatlichen Correspondenz von Dezember 1806 bis July 1807. Unstreitig werden Sie in diesen Heften manches für Sie sehr Interessante finden. Wass den Ausfall des Jesuiten (Zach ist entsetzlich gegen die Jesuiten aufgebracht) Güssmann gegen Olbers be-

*) Koddil scheint ein Krusenstern zugehöriges Landgut in der Nähe von Reval zu sein.

trifft,*) so fällt mir dabey ein, dass ich auch jemand in Petersburg sagen gehört hatte, dass Olbers Methode Cometenbahnen zu berechnen keine andere als die von Boscovich wäre.

Horner an Krusenstern, Petersburg 1808 III 4. Man schreibt mir von Hause, dass der alte Canonicus Rahn, welchem zu succediren ich präsumirt werde, neue schlimme Zufälle habe, und man will meine Entschliessung wissen. Jene Stelle ist fast die einzige, die in meinem Vaterlande für mich passt, und ist eine hinreichend gute Versorgung. Und doch will es mir nicht eingehen alle die schönen Hofnungen und selbst die Gelegenheit um die Wissenschaften und auch sogar um die Russische Marine mich verdient zu machen, so aufliegen zu lassen. Zugleich sehe ich, dass ich hier wol allmählich ein paar 1000 Rubel jährlich zurücklegen könnte, welches das kleine Vermögen vermehrt, und, wenn ich durch die Tirranney der Wissenschaften und der Umstände gehindert werde mich zu verheyrathen, meinen Brüdern nützlich würde: auf der andern Seite kann ich ihnen dort durch meine Gegenwart und allerley praktische Dinge auch wieder Nutzen und Vergnügen bringen . . . . . Fuss muntert mich sehr auf mein Pfund nicht zu vergraben, sondern Astronom der Marine zu werden. Er meint, dass unter einer veränderten Gestalt als nautisches Project ich meinen Plan an Tchitschagof übergeben könnte.

Krusenstern an Horner, Koddil 1808 IV 12. Vor 8 Tagen schrieb ich Ihnen meinen Glückwunsch zu Ihrer bevorstehenden erfreulichen Reise nach Ihrem Vaterlande. Die Gelegenheit ist zu gut als dass Sie sie versäumen sollten, nur wird es Ihnen kaum vor dem halben May möglich werden, da wir noch bis jetzt im tiefsten Winter leben. — Wenn man erwägt dass zu unserer Reise alles so eingefädelt war, dass sie missglücken, oder wenigstens ein sehr verworrenes Ende haben musste, dass, wenn auch durch ein Wunder sie nicht ganz missglückte, die Reise kaum einen wissenschaftlichen, sondern einen ganz merkantilischen und politi-

*) Vergl. Monatl. Corresp. XV 169—190.

schen Zweck hatte, — wenn man alle die nähern Umstände unserer Reise genau kennt, und weiss dass sie dennoch nicht nur nicht missglückte, sondern auch Sachen ausgeführt wurden, die man in Petersburg nicht ahnen durfte, und wovon die Wenigsten die geringsten Kenntnisse hatten, — dass es uns glückte in Japan und in China, wo, durch die weise Vorsorge der am Ruder Sitzenden, es darauf schien angesetzt zu seyn, dass wir verderben sollten, uns glücklich und ohne Schande her auszuwinden, — dassferner die Nadeshda das noch bis jetzt ganz einzige Beispiel in den Annalen der Seegeschichte geliefert hat, in drei Jahren keinen Mann von ihrer Equipage weder durch Krankheit noch Zufall verlohren zu haben, — so scheint es wohl dass alles dieses keinen hinlänglichen Eindruck auf die Regierung gemacht hat; denn wirklich belohnt ist von uns Keiner, – wir bekamen ja nur das was schon der Neva früher gegeben war, und was folglich uns nicht entzogen werden durfte, ohne eine himmelschreiende Ungerechtigkeit zu begehen. Doch ich bin auf etwas gekommen, woran ich nie mehr habe denken wollen.

Krusenstern an Horner, Koddil 1808 VIII 12. Ihr letzter Brief hat mir Freud und Leid verursacht. Ich freue mich unendlich Sie bald hier zu sehen; aber es schmerzt mich sehr bei Ihrer Wegreise vielleicht auf immer Abschied von Ihnen nehmen zu müssen. Die Aussicht die Sie zu Ihrem künftigen Leben haben, kann nicht fehlen für Sie Reize zu haben, und ich kann nicht anders als Ihrem Entschlusse und den Ursachen, die Sie zu diesem Entschlusse bewogen haben, beizustimmen, wiewohl es mir schwer wird von der Idee Sie in meiner Nähe zu haben und Ihren grossen Plan ausgeführt zu sehn, ganz abstrahiren zu müssen. Aber Sie haben Recht, unter den jetzigen Umständen lässt sich sehr wenig für die Erweiterung der Wissenschaft erwarten, alle Kräfte müssen nun für die Ausführung der Projekte des neuen Tamerlan's aufbewahrt werden. Aus Ihrem nächsten Brief werde ich wohl erfahren ob Sie schon Ihren Abschied eingegeben, und wie bald Sie hoffen Petersburg ganz zu verlassen, und wann ich Sie werde bei uns sehen. Wir haben noch Manches zusammen zu arbeiten.

Kotzebue an Horner, Schwarzen*) 1808 VIII 25. Meinem Versprechen gemäss bin ich so frey Ihnen, theuerster Herr Hofrath, einige Briefe nach Königsberg zu übersenden; ich wünsche Ihnen zugleich von ganzem Herzen eine gute Reise, und alles das Glück, welches Sie in so reichem Maasse verdienen. Vergessen Sie in Ihrem schönen Vaterlande nicht ganz den Einsiedler von Schwarzen, dessen Söhnen Sie so viel Gutes erzeigt, und der die lebhaftesten Empfindungen der Hochachtung und Dankbarkeit stets für Sie hegen wird.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1809 III 11. Aus Ihren Briefen an Krug, etc. habe ich erfahren dass Sie glücklich bis Hamburg gekommen sind. Mögen Sie bald und glücklich Ihr Vaterland erreichen; von dort aus hoffe ich einen Brief von Ihnen zu erhalten .... In den ersten Tagen des Januars reiste ich zu der bevorstehenden Niederkunft meiner Frau nach Reval. Der Himmel schenkte mir einen Sohn, welcher den Namen Paul Theodor erhielt. Von diesem sage ich nichts als dass er ein frischer Junge ist, ganz das Ebenbild seiner Brüder. Allein von dem kleinen Julius, Ihrem Liebling, muss ich Ihnen sagen dass er ein seltenes Kind ist, und viel — vielleicht schmeicheln sich die Eltern umsonst — für die Zukunft verspricht. Als anderthalbjähriges Kind spricht es alles und mit vieler Fertigkeit. Jetzt hat es eine russische Wärterin, und schon spricht der Junge manches Wort und selbst die schwersten Worte mit so vieler Richtigkeit aus, dass man darüber erstaunen muss. Auch unser Otto ist ein artiger Knabe; er liest und schreibt recht artig, und ist auf der Landcharte schon ziemlich bewandert. Möchte ich doch im Stande seyn unsern Kindern, die uns bis jetzt so viel Freude machen, auch weiterhin eine gute Erziehung geben zu können; allein die Aussichten dazu vermindern sich von Tag zu Tage. Das immer steigende Agio hat schon einen sehr zerstörenden Einfluss auf meine Vermögensumstände gehabt. Ich habe seit dem unglücklichen Kauf von Koddil 19000 Rubel verloren. Ich kann es höchstens

*) Ein Gut im Esthland, wo August von Kotzebue seit 1807 lebte.

nur noch 2 Jahre aushalten; alsdann werde ich, wenn sich nicht irgend ein glücklicher Zufall ereignet, wohl mein sonst so liebes Koddil Preis geben müssen, und mancher im Stillen gemachte Plan wird wohl zu Wasser werden.

H. W. Brandes an Horner, Eckwarden 1809 III 13. Ich habe gar nicht mehr vermuthet, mein lieber Horner, dass du noch an mich dächtest und mir je wieder schreiben würdest; desto mehr habe ich mich aber über deinen Brief gefreut. Aber ehe ich weiter schreibe, lass mich fragen wie du mit deinen künftigen Aussichten stehst? Du musst es mir nicht übel nehmen, dass ich hiefür etwas besorgt bin und dir mit einem ungerufenen Rathe komme, den du vielleicht nicht brauchst. Hast du nämlich keine andere sichere Anstellung, so glaube ich könnte dir eine empfehlen,* nämlich Trigonometer im Grossherzogthum Berg zu werden. Du hättest da 1000 Rthlr. Einkünfte und an Benzenberg, dem Director, einen Freund, würdest auch an Bessel, der gleichfalls Trigonometer ist, einen Freund finden. Du wirst nun selbst entscheiden, ob diess gut ist; aber bleibe ja nicht in Hamburg, sondern erreiche eine Bestimmung, die deinen Kenntnissen angemessen und nützlich für die Welt ist. — Eine Bitte aber habe ich, die du erfüllen musst, nämlich dass du uns auf einige Tage besuchst und uns von deiner Reise erzählst. Von Hamburg bis hier ist nicht weit, und wenn du mit den Gaben eines ländlichen Aufenthalts zufrieden bist, so wirst du uns ein sehr angenehmer Gast sein. Hättest du längere Zeit als einige Tage, so bitte ich dich vielleicht mir bei einer neuen physikalischen Arbeit behülflich zu sein. Ich muss nämlich zu meinen Untersuchungen über die Strahlenbrechung bald den zweiten Theil schreiben, und da Dr. Olbers und Benzenberg es für nöthig halten, so wollte ich noch eine neue ganz vollständige Reihe Beobachtungen anstellen; wolltest du mir also dabei helfen, so wärst du mir willkommen, und könntest meinen Bemühungen einen grössern Grad der Vollkommenheit geben; dann aber wäre eine Hauptsache, dass du mir ein recht gutes Nivellir-Instrument und einige empfindliche, dabei aber für Strapazen eingerichtete Thermometer mit brächtest, ohne welche Instrumente ich nichts

anfangen kann. Ueberhaupt hängt es noch sehr von der Unterstützung solcher Personen, die Instrumente besitzen, ab, ob ich die Beobachtungen vollständig ausführen kann; denn mein Vermögen erlaubt mir nicht Instrumente anzuschaffen und ich muss sie also leihen.

Benzenberg an Horner, Düsseldorf 1809 IV 3.*) Ich erhalte so eben einen Brief von Brandes **), worin er mir schreibt, dass du wieder in Deutschland angekommen bist. Ich wünsche dir Glück, dass du die grosse Tour glücklich überstanden hast. Aber warum hast du denn gar kein Zeichen des Lebens von dir gegeben? Blos des Herrn von Zach wegen? Der ist ja selber in der astronomischen Welt so gut wie todt. — Dass ich vorigen Sommer in Hamburg war, wird dir Repsold gesagt haben. Ich habe seit der Zeit zwey traurige Verluste gehabt: Ein junges, schönes, äusserst edles und liebenswürdiges Weib verlohr ich im 20. Jahr ihres Alters und im zweiten unserer Ehe. Vor einigen Tagen folgte ihm mein alter, frommer Vater, — Ich bin nun so allein und so einsam, und es ist nun so öde und so wüst in meinem Hause, dass ich wünsche dass du mich auf einige Monate besuchen mögest. Wir wollen dann gemeinschaftlich arbeiten, — alle Instrumente, welche zu genauen Messungen gehören, besitze ich. Auf meinem Hause habe ich eine kleine Sternwarte mit einem Drehdache. Wenn du hier bist, dann wollen wir einmal Beobachtungen über die Anziehungskraft der Gebürge auf die Lothe machen. Am Siebengebirge haben wir in unsern Dreiecken zwey Punkte nördlich und südlich liegen, an denen sich dieses finden muss, wenn man mit einem Wiederholungskreise an beyden sehr genau die Polhöhe misst und aus den Dreyecken ihre Polardifferenz herleitet. — Ich bitte dich schreibe mir bald, wenn es auch nur ein paar Zeilen sind. — Hast du dich auf der andern Seite der Erde auch wohl nach den Sternschnuppen mit umgesehen? — Wenn du über Eckwarden reisest, dann bringe Brandes mit hierhin. Der arme Teufel ist da auch so allein in der Welt.

*) Der Brief ist nach Hamburg adressirt.

**) Heinrich Wilhelm Brandes, der damals als Oldenburgischer Deichinspektor in Eckwarden lebte.

Horner an Krusenstern, Hamburg 1809 IV 12. Ihre Sorgen und Störungen und die liebe Eilfertigkeit bringen Ihnen allzuviel Unruhe. In diesem Eifer denken Sie sogar, dass ich böse seyn könnte, da ich doch nicht einen Augenblick daran gedacht habe. Wäre der Lärm um eine Kleinigkeit gewesen, so wäre es etwas anders; so aber war die Sache zu wichtig und wohl des Eifers werth. Meine Empfindung bey Ihrer Nachricht war eine wahre Herzens-Erleichterung; denn es war doch ein Menschen-möglicher Fall, dass ich bey der Eile und Zerstreuung des Einpackens die Karte irgendwo vergaukelt hätte. Genug davon und bloss die Versicherung, dass mein Blut nicht im mindesten aus seinem gelassenen Gange gekommen ist, und meine Empfindungen bloss angenehmer Natur gewesen sind. Zu dem neuen Thronfolger gratulire ich von Herzen. Den schönen Julius möchte wol gerne um mich haben: ich habe eine partheyische Liebe für diesen an Seele und Leib so wohlgerathenen Jungen, und werde, wenn je die Umstände Veranlassung dazu geben, mein Pathen-Recht auf ihn geltend machen. An seiner Erziehung muss man nicht viel thun; der wird von selbst gut. Jetzt wird Otto wohl die paar Schweizer-Prospekte, die ihm den Alpensohn ins Gedächtniss zurückrufen sollten, erhalten haben. . . . . Die Beengung Ihres ökonomischen Zustandes bekümmert mich sehr. Doch weiss ich keinen Rath: denn hier ist directe Hülfe oder unerwartete Aenderung der Dinge das einzige was helfen kann. Auf meiner Reise werde ich nicht über Braunschweig kommen, weil ich über Bremen und Hannover gehe. . . . . Wenn die Luft, wie ich hoffe, bald wärmer wird, so wird auch die leidige Gicht aus meinen Rippen entweichen, und dann werde ich unverzüglich weiter ziehen.

Benzenberg an Horner, Düsseldorf 1809 IV 20. Es war mir, mein lieber Horner, eine grosse Freude, dass ich wieder einmal etwas von deiner Hand sah, und zugleich, dass du bey gutem Humor bist, ohngeachtet des langen Aufenthaltes in den Wüsten des Meeres und in den unfreundlichen nordischen Climaten. — Du kannst nach meinen Einsichten nichts gescheideres thun als von Bremen nach Düsseldorf zu gehen. Die meiste Freude hast du sicher bey mir. Die Lage

meines Hauses erlaubt mir dieses behaupten zu dürfen. Auch ist Düsseldorf an sich angenehm. Der Ton ist leicht und fröhlich. — Du willst am liebsten in Göttingen oder Berlin sein, des Lernens wegen? Sey gescheid mein Freund. Wenn man so alt ist wie wir, dann lernt man nicht viel mehr, — was zur menschlichen Glückseligkeit gehört weiss man dann ohnehin. — Ich habe eine Zeit her oftmals im Copernicus und Laplace gelesen, und da ist es mir vorgekommen, dass nur wenig Menschen so viel Verstand haben als Copernicus, Newton, Laplace, Gauss, Lavoisier, und dass man, wenn man die Welt erleuchten und einen hellen Punkt auf seinen Nahmen werfen will, nicht viel weniger haben darf. Was kann es helfen, wenn man sich einige Monathe mit einer Aufgabe plagt, die Gauss in ein paar Stunden lösst? — Nach meiner Ansicht die ich von der Wissenschaft und meinem Ich habe, glaube ich am meisten mit genauen Beobachtungen ausrichten zu können, und zwar in solchen Capiteln der Physik und Astronomie, wo man bis jetzt nur beyläufig genaue hat. — Genaue Beobachtungen setzen sehr vollkommene Instrumente voraus, und diese zu besitzen ist die einzige Liebhaberei die ich habe. Wenn du zu mir kommst, so wirst du dich freuen wie vollständig und wie nett meine kleine Sternwarte ausgerüstet ist.

Krusenstern an Horner, Petersburg 1809 V 2. Ich kann die günstige Gelegenheit nicht vorbei gehen lassen Ihnen ein paar Worte zu schreiben, und Ihnen meinen Dank für Ihren letzten Brief vom 12. April, und für das durch Herrn Mecheln aus Berlin erhaltene Porträt abzustatten. Ich bin Ihnen unendlich dafür verbunden; Gott weiss ob wir uns je wiedersehen werden, — habe ich doch Ihr wohlgetroffenes Bild jetzt. Auch für die schönen Schweizer-Prospekte dankt Ihnen mein Otto herzlich; meine Frau schreibt mir, dass Sie ihn durch dieses Geschenk, welches auch meine Frau gerührt erkennt als Beweis dass Sie sich der Koddil'schen Bewohner erinnern, unendlich glücklich gemacht haben. . . . . Ehe Sie diesen Brief erhalten, wird wohl das Schicksal Europa's schon entschieden seyn. Die Sache mag ausfallen wie sie will, ohne Auflebung des Handels wird es mit mir traurig

aussehen. Ich werde nach Verlurst meines Bisgen Vermögens noch den Kummer haben mein Koddil abgeben zu müssen. Ich bin wenigstens eben so übel daran, als wir es den 1. Oct. 1804 waren; wendet sich jetzt nicht der Wind plötzlich wie damals, so geht meine letzte Hoffnung ebenso verloren, wie damals unsere Nadeshda ohne einen WSW verloren gewesen wäre.

Horner an Krusenstern, Hamburg 1809 VII 10. Um doch noch ein Lebenszeichen von mir zu geben schreibe ich Ihnen, da Ihre Briefe an mich vermuthlich in Zürich auf Antwort warten. Ich verlebe hier ein trauriges Halbjahr, indem eine General-Rechnung von Krankheitsstoffen aller Art mich so verarbeitet hat, und in Verbindung mit dem heillosen, windigen Klima und häufigen schlechten Wetter noch immer so darnieder hält, dass ich meines Daseyns nicht froh werden kann. Ich gebrauche die ersten Aerzte und komme doch nicht zu Kräften; ein einziger kalter Wind verdirbt, was ein paar Monate gut gemacht haben. Das ist eine der unerbittlichen Verfolgungen meines bösen Schicksals, ungefähr so wie mein dreimonatliches Zahn- und Kopfweh in der Südsee. Mich verlangt sehr nach den Meinigen: Hauptsächlich, um endlich auszuruhen und mich pflegen zu lassen, und dann auch um die Neugierde der Meinigen endlich zu befriedigen. In dieser Rücksicht ist mir noch das Leben lieb; sonst ist mir eine so lumpige Existenz, wie die gegenwärtige, wenig werth. Ich habe hier endlich in muntern Stunden eine hübsche Wage zu stande gebracht, welche einen Hundertheil eines Grans sehr gut angiebt. Sie ist in einem compendiosen, transportablen Glaskasten, und dient unter anderm hauptsächlich eine Glaskugel, als Manometer, zu tragen, welches interessante Resultate giebt. . . . Ich habe gegründete Hoffnung kommende Woche mit einem liebenswürdigen Reisegefährten bis nach der Schweiz abzureisen. Gott gebe, dass es endlich wahr werde!

Horner an Krusenstern, Zürich 1809 VIII 13. Ihre Briefe vom 2. und 16. May st. v. habe ich vorgestern hier, am Tage meiner endlichen Ankunft erhalten. Die verdammte ewige Krankheit ist auch an dieser Verspätung schuld. Die

Beobachtung von 1804 IV 17 muss wohl falsch seyn, wenn sie so ein incongruentes Resultat giebt; sie fällt in die mir unvergessliche Zeit der verfluchtesten Schmerzen, die ich je ausgestanden habe, — ein örtliches Kopfweh, das mich hier noch immer festhält, erinnert mich an jene Jammertage. Mein Journal ist leider noch von Hamburg mit der Fuhr unterwegens. In meinem Auszug desselben finde ich freylich die Längen, die den von Ihnen angeführten entsprechen. Da ich keine Tafeln um mich habe, so kann ich die Höhen nicht gleich berechnen. 71 und 80 Min. Fehler, d. h. 1°15′ geben freylich einen Aufschreibefehler von 5 Min. in der Uhrzeit sehr genau, und dies wäre weder der erste noch der letzte in seiner Art, von Philipiwanowitsch oder den Kotzebue's gleich möglich. . . . . Ihre öconomische Lage, Löwensterns zerstörte Gesundheit und das ganze zunehmende Elend der Welt geht mir sehr nahe. Bauen Sie nicht zu viel auf Hofnungen, und erwarten Sie nichts gutes vom Geiste der Zeit, denn dieser ist böse. Wie vor einem Jahre, so auch jetzt, glaube ich es sey besser, das Uebel durch eine Amputation zu heilen, als am Krebsschaden zu sterben.

Horner an Krusenstern, Zürich 1809 X 17. Diesen Augenblick erhalte ich Ihren Brief, einen Brief der mir Freude und Kummer zugleich bringt. Das Zutrauen mit welchem Sie Ihre Sorgen bey mir ausschütten, macht mir ein aufrichtiges und wohlgefühltes Vergnügen, das nur durch die Vorstellung Ihrer angehäuften Bedrängnisse zu sehr getrübt wird. Wenn Sie nur erst den Gegenstand aller Sorge und Mühe seit 3 Jahren, das grosse Landwesen los sind, so werden Ihnen hoffentlich auch Ruhe und Zufriedenheit wiederkehren. Der Spott einiger Nachbarn darf einen Mann wie Sie nicht anfechten, auch ist er schwerlich so böse gemeint, um so mehr, da Sie niemanden beleidigt, sich über niemanden erhoben haben. In den heutigen veränderlichen Zeiten kann Ihnen auch bald die Sonne wieder scheinen. . . . . Sammeln Sie Ihre Gemüthskräfte zur ruhigen und standhaften Ertragung unverschuldeter Unglücksfälle, und bleiben Sie immer noch in guter Hofnung, so lange Sie noch Kräfte und Munterkeit haben. Wer weiss, ob wir nicht noch eine See-

reise zusammenmachen. Mir wird es hier ziemlich langweilig und einige Hauptsachen gehen mir nicht nach Wunsch.

Horner an Krusenstern, Zürich 1809 XII 30. Ihr langes Stillschweigen (von IX 18 – XI 15) hat mich abgehalten Ihnen meine Unzufriedenheit mit meiner gegenwärtigen Lage mitzutheilen. Die Sache ist die: Jenes Canonicat, das man mir vor $1^1/_2$ Jahren in der Ferne zeigte, ist noch nicht erledigt, weil derjenige, der es besitzt und der vor einem Jahre noch sehr gebrechlich war, sich wieder erholt hat und nun noch recht gut ein halb Dutzend Jahre leben kann. Wäre nun die geringste Aussicht für die Ausführung der Reise nach Südamerika oder sonst einer Seereise, so bliebe ich keinen Augenblick länger hier. Oder fände sich hier auf der andern Seite entweder eine gute und annehmliche Versorgung, oder auch ein weiblicher Phönix von leiblichen und geistigen Vorzügen und Glücksgütern, so dass ich denken müsste, so etwas findest du nicht wieder, so würde ich gerne hier bleiben. So aber ist es zu allen Zeiten möglicher gewesen über See zu gehen als jetzt, und hier habe ich noch vor der Hand unter meinen Landsmänninnen nichts besonderes gefunden. Nun sind da mehrere Fragen zu machen: Soll ich bey der Unwahrscheinlichkeit hier die intentirte Stelle vor dem Verlauf von 4 bis 8 Jahren zu erhalten, noch im 36. Jahre wieder ins Freye zu gehen, und erst im 40. zurückkommen? Oder soll ich mich einziehen, allen Reiseplänen auf immer absagen, und in bürgerlicher Eingezogenheit das häusliche Leben ergreifen? Die hohe Lebensfreiheit, die man in der Fremde geniesst, ein ausgedehnter Wirkungskreis, und die Gelegenheit zur Ausführung neuer Unternehmungen, das sind sehr reizende Sachen. Dagegen sind eine gewisse Leere, das Bedürfniss einer innigen Vertraulichkeit die nichts verheimlichen muss, die Unbestimmtheit und Zwecklosigkeit einer solchen Lage, und bey möglichen Krankheitszufällen der Mangel an Trost und Pflege bedeutende Nachtheile. Auf der andern Seite ist stiller Lebensgenuss, zweckmässige begründete Thätigkeit, gesetzte Regelmässigkeit und vor allem der Umfang und Inhalt der häuslichen Freuden etwas, wofür ich sehr disponirt bin. Aber die Gênen des kleinstädtischen Lebens, die Verabscheidung

aller Ausflüge in die Welt, und, bey der Ungewissheit menschlicher Dinge, vielleicht gar häuslicher Verdruss oder mühseliger Erwerb des Nothwendigen, das sind auch fatale Rückseiten dieser Sache. Wie man es machen mag wird man Gelegenheit finden es zu bereuen.

Benzenberg an Horner, Düsseldorf 1810 I 12. Ich bin den 7. wieder bei der Mama angekommen. Ich war in Heidelberg und in Frankfurt noch einige Tage hängen geblieben. Ich habe in Heidelberg die Bibliothek besucht und die Männer Gottes: Prof. Fries, Kastner und Schweins. Der letzte ist ein guter Hals, der sich viele Mühe gibt und bey dem die jungen Leute mehr lernen als bey Langsdorf, der im vorigen Halbjahr kein einziges Collegium zu stande gebracht hat. Schweins hat überall wenig Aufmunterung gefunden und dieses Verkennen hat ihn in sich gezogen gemacht, und ungerecht gegen die Welt. Er taxirt seine Sachen vielleicht ein wenig zu hoch, — ein glücklicher Fehler der Jugend und des Literatus. Jean Paul sagt: Wenn der Himmel ein Wesen wohlfeil glücklich machen wollte, so machte es einen Literatus aus ihm." — In Darmstadt habe ich Köhler, einen Schüler von Baumann besucht, und hiebey einige junge Geometer gefunden, die auch meinten, dass sie den wahren Glauben hätten. Die Regierung lässt das Land trianguliren und Köhler macht 8 Theodoliten, jeder zu 28 Carolin. Mit diesen hatte ein junger Officier die Winkel in einem Dreyeck gemessen, wo die Abweichung von 180° nur in den Decimalen der Sekunde war. Ich sagte Ihnen, dass ich solches mehr für ein Unglück als für ein Glück hielt. Uebrigens waren alle recht nette Leute. Wenn sie einmal ein paar hundert Dreiecke gemessen haben, dann werden sie auch besser wissen, was Decimalen der Sekunde sind. — Ueber Gehler's Wörterbuch haben wir einerley Ideen. Ich habe mehrere Physiker unterwegens gesprochen, die auch der Meinung waren, dass es besser sey es ganz umzuarbeiten als Supplemente zu liefern.

Krusenstern an Horner, Petersburg 1810 II 5. Ihr letzter Brief hat mir eine unendliche Freude gemacht: Sie machen uns Hoffnung wieder zu uns zu kommen. Da ich

keinen grössern Wunsch als diesen habe, und ich die Sache nicht unmöglich fand, Sie als Astronom der Marine engagirt zu sehen, wie Sie sich in Ihrem Brief äussern, so ging ich sogleich zu Gammaley, der Sie sehr liebt, und der hierin viel thun konnte. Er war nicht weniger erfreut über die Aussicht Sie hier zu sehen, und erbot sich sogleich mit dem Minister darüber zu sprechen; freylich hat die Sache einige Schwierigkeiten. Man hat hier ein strenges System der Oekonomie angenommen; man schränkt sich sehr ein, um das Geld zu verbessern. Unser Minister ist auch ausserdem höchst ökonomisch; wir mussten also fürchten, dass er sich nicht dazu verstehen werde, um so mehr als ich declärirte, Sie würden mit keiner Gage zufrieden seyn, die nicht so viel betrüge als eine Professor-Stelle, nämlich 2000 Gage und 500 fürs Quartier. Gestern fuhr er indess hin, und wahrscheinlich hat er ihm die Sache so nothwendig, und Ihre Klage in so wahren Farben geschildert, dass er seinen Consens gegeben hat und künftigen Mittwoch die Sache dem Kaiser vortragen wird. Habe ich vielleicht zu wenig Gage gefordert, so legen Sie mir das nicht zur Last; Sie sind ja noch nicht gebunden, wenn auch der Kaiser Sie berufen lässt; aber wie sehr ich und alle Freunde sich freuen würden, das müssen Sie selbst wissen. Kommen Sie also ja, und sobald als möglich. In meinem nächsten Briefe, den Sie höchstens nach 14 Tagen erhalten werden, schreibe ich Ihnen ob der Kaiser seine Zustimmung gegeben. — Sie müssten nebenbey auch wieder in die Academie gehen, wenn Ihnen das nicht zuwieder ist; diese Stelle gibt Ihnen ein Logis wenigstens und Gage von 1400 Rubel. Doch darüber werden wir schon uns hier verstehen. Schreiben Sie mir ja sogleich, ob Sie damit zufrieden sind. Kommen Sie ja, wir erwarten Sie mit Verlangen.

Krusenstern an Horner, Reval 1810 III 1. Jetzt mein theuerster Freund hängt es nur von Ihnen ab, ob Sie wieder zu Ihren Freunden kommen wollen. Gestern erhielt ich einen Brief von Gammaley mit dem Beschlusse des Kaisers, dass er auf die Vorstellung des Ministers und des Departements seine Einwilligung gegeben habe, Sie mit 2500 Rubel Banco Gehalt und 150 Ducaten Reisegeld als

Astronom der Marine anzustellen. Ich habe jetzt den Auftrag den Ruf dazu an Sie förmlich ergehen zu lassen. Ich erwarte mit Ungeduld eine Antwort auf meinen ersten Brief, um zu erfahren, ob Sie disponirt sind diese Stelle, und unter solchen Bedingungen, wie ich sie Ihnen damals schrieb, anzunehmen. Es ist keine andere Veränderung vorgenommen, als dass wir keine Summe für das Quartier bestimmt, und die erstlich dazubestimmten 500 Rubel mit zur Gage geschlagen haben, damit es Ihnen noch weiterhin offen steht, entweder ein Kron-Logis, welches bey Errichtung einer Marine-Sternwarte, welche wir nach einigen Jahren zu erbauen gedenken, ohnehin nicht ausbleiben kann, zu beziehen, oder dafür weiterhin Geld zu fordern. Die Hauptsache, was man von Ihnen als Astronom der Marine erwartet ist wohl, dass Sie thätig wirken mögen die nautische Astronomie, die bey unserer Marine noch in grosser Kindheit ist, in Aufnahme zu bringen, und den soit-disant Astronomen, die bis jetzt nichts gethan haben als essen, trinken und schlafen, auf die Finger zu sehen. Auch das physicalische Museum des Departements werden Sie unter Ihre Obhut nehmen. Ich schmeichle mir dass Ihnen Ihr neuer Dienst nicht unangenehm seyn wird. Sie haben zwar nicht mit so gelehrten Leuten zu thun, als Ihre vorigen Collegen bey der Akademie, aber es sind gute Menschen, die Ihnen alle herzlich ergeben sind, und alles anwenden werden Ihre Lage so angenehm wie möglich zu machen. (Fortsetzung folgt.) [R. Wolf.]

Errata.

Pag. 377 Zeile 6 v. o. lies $\varrho\,\xi'_3 = \alpha_{31}\,x_1$,

" " " 7 " " " $\varrho\,\xi_1 = \alpha_{31}\,x'_3$,

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1/2 Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. 1/2 Fr.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. 1/2 Fr.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. 1/2 Fr.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Zwanzig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1875 à 2 Fr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 1/4 Fr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864—1876 à 20 Fr.

Druck von Zürcher und Furrer.




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiundzwanzigster Jahrgang. Erstes Heft.

Zürich.
In Commission bei S. Höhr.
1877.




Inhalt.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XLIII. Neue Ableitung von Variationsformeln für Mailand, München, Prag, Berlin und Christiania; Zusammenstellung aller bisher erhaltenen Variationsformeln; Studien über den jährlichen Gang der Variationen theils an den oben erwähnten, theils an den südlichen Stationen Trevandrum, Batavia und Hobarton, und Nachweis des Einflusses der Sonnenfleckenhäufigkeit auf denselben; Versuch einer Aufstellung von Monat-Formeln für die Variationen; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Wie ich in Nr. XLII zu Gunsten der durch die Gesellschaft in Harlem gewünschten Untersuchungen meine speciell die Periodicität der Sonnenflecken betreffenden neuesten Reihen und Studien publicirte, so will ich in gegenwärtiger Nummer auch noch einige die Declinations-Variationen und ihre Beziehung zu den Sonnenflecken betreffende Reihen und Studien veröffentlichen. Zunächst gebe ich sechs Tafeln: Taf. I enthält für die drei Jahresgruppen 1842—51, 1852—61 und 1862—71 theils die Jahresmittel r der Relativzahlen, theils als Δr für jeden Monat die diesem Jahresmittel zuzufügende Zahl um die mittlere Relativzahl dieses Monats zu erhalten[1]), theils Σr und die zwölf $\Sigma \Delta r$. Ausserdem ist noch das Mittel

---

[1]) Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass hier die wirklichen und nicht die ausgeglichenen Werthe der Relativzahlen zur Anwendung gekommen sind.

Tab. I. **Sonnenflecken-Relativzahlen.**

	r	Δr											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1842	24,2	- 3,8	- 2,1	- 2,5	2,7	0,7	- 3,7	-11,6	2,3	- 5,7	13,9	16,3	- 6,6
43	10,6	2,7	- 7,1	- 2,3	- 2,3	10,5	- 0,1	- 1,1	1,2	- 6,4	- 5,3	8,5	2,1
44	15,0	- 5,6	- 0,3	- 1,4	5,8	- 3,0	-11,3	6,2	8,9	- 8,1	6,5	- 4,3	6,6
45	40,1	-14,4	3,5	3,2	16,8	7,8	- 9,0	- 9,5	- 7,8	-10,5	0,6	- 0,7	19,6
46	61,5	-22,8	-10,5	2,4	7,7	- 1,6	3,6	-15,0	- 6,7	45,6	- 5,6	- 1,1	4,0
47	98,5	-35,9	-53,6	-12,8	-53,8	-23,1	-13,2	-46,3	42,1	62,7	81,9	40,4	11,1
48	124,3	34,8	-12,5	-15,4	-17,2	-22,1	- 0,5	14,9	8,2	-24,0	8,1	- 9,7	35,2
49	95,9	60,8	35,8	0,6	6,6	-15,3	-14,7	-17,9	-34,6	- 2,2	-24,4	3,8	1,1
50	66,5	11,5	22,9	16,1	-22,4	- 4,9	3,5	-27.4	- 4,9	19,7	4,5	-11,7	- 6,5
51	64,5	11,0	40,9	0,1	- 8,0	- 1,9	- 1,3	-28,4	- 7,1	3,4	- 2,0	-13,6	6,9
Σ	601,1	38,3	17,0	-12,0	-64,1	-52,9	-46,7	- 136,1	1,6	74,5	78,2	27,9	73,5
1852	54,2	14,2	13,3	7,0	11,2	0,7	- 7,3	-12,2	-14,5	-16,7	13,1	0,1	- 8,8
53	39,0	2,1	3,9	- 1,3	8,6	- 4,3	1,0	6,9	11,4	- 5,5	3,3	-10,2	-15,6
54	20,6	- 5,2	- 0,6	0,1	5,8	3,4	0,5	- 1,9	- 4,8	1,8	- 7,9	7,6	0,8
55	6,7	5,6	4,7	10,7	- 2,3	2,4	- 1,4	- 6,3	- 3,6	- 6,7	3,0	- 2,5	- 3,6
56	4,3	- 3,8	0,6	- 3,9	2,2	- 4,3	0,7	0,3	1,6	0,1	0,2	3,4	2,9
57	22,8	- 9,1	-15,4	-17,6	-11,7	6,4	- 6,8	- 0,6	- 5,9	19,6	17,8	8,6	14,4
58	54,8	-15,8	-19,9	2,7	-16,5	-13,4	-10,3	1,9	0,5	25,3	36,4	- 2,9	12,1
59	93,8	-10,1	- 6,2	- 3,5	- 8,1	- 2,8	- 6,7	1,4	13,0	12,0	20,8	3,4	-12,8
60	95,7	-14,2	- 7,7	3,2	-24,3	11,4	12,9	21,0	4,6	- 3,5	- 5,6	2,2	- 0,1
61	77,2	-15,1	0,6	23,8	21,3	-20,4	10,6	0,8	5,3	2,7	-10,0	-23,5	3,3
Σ	469,1	-51,4	-26,7	21,2	-13,8	-20,9	- 6,8	11,3	7,6	29,1	71,1	-13,8	- 7,4
1862	59,1	4,0	5,4	-15,5	- 5,4	5,3	24,9	14,3	3,4	7,5	-17,1	- 8,5	-18,2
63	44,0	4,3	12,7	22,4	- 3,4	9,8	- 3,8	-11,3	4,1	-22,0	- 4,1	- 6,3	- 2,8
64	46,9	10,8	0,2	19,4	-11,1	- 6,3	10,9	7,8	7,9	-18,4	-13,0	10,7	-18,3
65	30,5	18,2	8,8	9,0	- 1,1	4,0	3,1	- 3,7	7,3	- 8,9	-13,4	- 5,9	-17,7
66	16,3	15,3	22,1	8,3	1,3	- 3,4	0,2	- 7,0	- 3,6	- 9,0	- 2,2	- 7,3	-14,8
67	7,3	- 7,3	- 6,6	1,9	- 2,2	- 4,4	- 5,8	- 2,3	- 2,4	2,5	6,2	2,0	17,9
68	37,3	-21,7	-21,5	-10,8	- 0,7	-10,6	- 6,2	- 8,7	- 2,9	6,5	24,4	21,8	30,3
69	73,9	-13,0	-14,6	-21,2	-32,9	30,1	34,5	-14,7	5,7	6,7	-14,5	3,5	30,4
70	139,1	-61,8	-24,2	20,3	20,9	36,9	- 3,5	- 6,7	14,7	- 3,1	7,3	8,4	- 9,1
71	111,2	-22,9	14,1	32,0	51,2	34,3	-19,5	- 8,2	- 1,2	-30,9	-22,2	- 5,8	-20,9
Σ	565,6	-74,1	- 3,6	65,8	16,6	95,7	34,8	-40,5	33,0	-69,1	-48,6	12,6	-23,2
m	54,5	- 2,9	- 0,4	2,5	- 2,0	0,7	- 0,3	- 5,5	1,4	1,1	3,3	0,9	1,4
$\beta \cdot \Delta r$	....	-0,13	-0,02	0,11	-0,09	0,03	-0,01	-0,25	0,06	0,05	0,15	0,04	0,06

Tab. II. **Declinations-Variationen in Mailand.**

	v	Δv											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1842	7,50	-3,61	-3,18	0,68	3,77	2,68	2,55	1,81	1,35	1,38	-0,10	-3,04	-4,32
43	7,36	-2,91	-3,00	0,25	2,79	2,14	3,11	2,02	2,19	2,11	-0,68	-3,55	-4,53
44	6,98	-4,04	-4,21	-0,55	3,24	2,26	1,55	1,64	2,75	2,82	0,32	-2,07	-3,67
45	7,61	-5,25	-2,48	0,45	5,17	2,91	2,57	2,10	2,84	1,07	-0,42	-4,32	-4,60
46	7,93	-5,48	-4,88	1,62	3,91	3,86	3,34	3,02	2,60	0,45	-0,73	-2,92	-4,80
47	9,72	-7,47	-5,42	0,65	3,01	1,87	1,94	1,02	3,75	1,31	5,26	-2,31	-3,62
48	11,38	-4,93	-2,24	2,45	3,16	1,88	2,76	2,89	2,53	0,50	3,43	-5,75	-6,69
49	9,92	-1,89	-0,97	2,22	7,09	3,56	2,25	0,92	-0,57	1,02	-1,72	-5,63	-6,23
50	8,91	-1,96	0,59	3,97	3,45	2,90	4,06	0,64	0,56	0,55	-2,13	-6,43	-6,22
51	7,17	-1,87	-2,47	1,87	3,08	4,38	4,51	2,52	1,81	0,81	-2,76	-6,43	-5,46
Σ	84,48	- 39,41	- 28,26	13,61	38,67	28,44	28,64	18,58	19,81	12,02	0,47	- 42,45	- 50,14
1852	7,58	-2,00	-3,61	1,29	1,38	2,56	3,67	2,18	4,29	-2,53	-0,02	-1,22	-6,05
53	7,59	-3,49	-3,05	-0,16	2,41	2,10	4,24	3,44	2,03	1,72	0,54	-4.29	-5,47
54	5,76	-4,16	-3,36	-0,63	2,84	3,60	3,41	3,21	2,37	0,72	-0,40	-3,08	-4,56
55	5,60	-1,78	-1,10	-1,48	3,71	1,96	2,70	2,09	2,92	0,62	-1,76	-2,96	-4,89
56	5,12	-3,48	-1,60	-1,76	3,29	0,56	2,09	3,66	2,76	0,65	0,81	-3,27	-3,75
57	5,41	-4,50	-1,19	-1,17	-3,36	1,99	3,52	2,92	2,62	3,84	0,45	-1,78	-3,39
58	7,71	-3,80	-2,45	2,03	1,84	0,92	0,32	1,41	-0,35	0,91	2,43	0,06	-3,36
59	10,01	-5,27	-2,21	0,55	5,59	3,34	2,70	2,08	1,32	2,57	-1,72	-3,46	-5,44
60	8,04	-4,24	-2,21	1,26	2,07	1,07	3,16	2,83	2,04	0,40	1,46	-2,54	-5,24
61	7,51	-5,55	-0,87	1,80	4,46	0,74	0,39	1,05	3,33	1,61	-0,36	-2,73	-3,93
Σ	70,33	- 38,27	- 21,65	1,73	24,23	18,84	26,20	24,87	23,33	10,51	1,43	- 25,27	- 46,08
1862	7,61	-3,59	-2,89	0,41	2,39	0,30	3,42	4,02	3,01	1,79	-0,48	-3,15	-5,25
63	7,26	-3,68	-2,29	1,49	3,30	3,87	3,62	2,72	1,43	0,16	-0,56	-4,13	-5,95
64	7,19	-3,34	-1,54	2,49	2,90	3,38	3,72	3,31	2,52	-0,95	-2,45	-3,61	-6,43
65	5,85	-4,97	-2,47	3,11	3,79	3,66	3,44	2,65	2,70	0,67	-3,21	-5,44	-3,99
66	4,21	-2,18	0,05	-1,01	2,30	0,05	1,59	1,91	2,09	-0,32	0,10	-1,51	-3,02
67	4,94	-3,08	-1,37	0,39	1,99	0,97	3,20	3,10	1,99	-0,03	-1,21	-2,98	-2,91
68	6,81	-4,25	-2,23	-0,10	1,65	4,22	1,08	1,45	2,78	2,25	-1,43	-2,01	-3,45
69	8,42	-5,01	-3,35	-0,06	2,40	3,52	3,79	3,13	1,98	2,19	-2,12	-2,78	-3,69
70	11,52	-6,99	-3,90	-1,23	4,79	6,36	3,23	3,12	1,84	1,70	-1,39	-2,89	-4,59
71	10,70	-4,84	-1,48	2,61	5,18	3,16	2,83	2,20	3,64	-0,30	0,86	-4,04	-9,86
Σ	74,51	- 41,93	- 21,47	8,10	30,69	29,49	29,92	27,61	23,98	7,06	- 11,89	- 32,54	- 49,14
m	7,64	-3,99	-2,38	0,78	3,12	2,56	2,83	2,37	2,24	0,99	-0,33	-3,31	-4,84
M	....	-3,86	-2,36	0,67	3,21	2,53	2,84	2,62	2,18	0,94	-0,48	-3,35	-4,90

Tab. III. **Declinations-Variationen in München.**

	v	Δ v											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1842	7,08	-3,43	-2,34	1,26	3,25	2,23	2,70	1,30	1,95	0,64	-0,03	-3,22	-4,27
43	7,15	-3,33	-3,07	-0,28	2,56	2,09	2,99	2,42	2,93	1,66	-0,33	-3,33	-4,36
44	6,61	-3,80	-3,18	0,34	2,92	1,81	2,27	1,77	2,67	1,62	-0,07	-2,67	-3,63
45	8,13	-5,93	-3,44	0,13	3,80	2,75	2,60	1,31	2,29	0,75	-0,79	-3,64	0,21
46	8,81	-5,51	-1,87	0,72	3,46	3,77	2,40	2,56	2,68	1,58	-0,99	-3,15	-5,59
47	9,55	-6,25	-3,20	0,30	2,88	2,26	2,21	1,39	3,32	2,51	1,98	-2,49	-4,85
48	11,15	-4,63	-2,14	0,81	3,41	3,07	2,65	3,52	4,25	2,85	-0,85	-5,37	-7,62
49	10,64	-3,37	-2,22	3,44	6,22	3,03	3,22	1,93	0,90	0,15	-1,52	-5,23	-6,55
50	10,44	-4,46	-1,60	1,71	3,88	3,61	2,95	2,09	2,24	2,20	-1,40	-4,24	-6,99
51	9,04	-3,33	-3,22	-0,09	3,56	2,76	3,27	2,89	2,35	1,07	-0,19	-3,46	-5,57
Σ	88,60	-44,04	-26,28	8,34	35,94	27,38	27,26	21,18	25,58	15,03	-4,19	-36,80	-49,22
1852	9,47	-3,53	-2,70	0,86	3,97	2,46	2,74	2,46	3,10	-0,06	0,29	-3,70	-5,89
53	8,95	-3,86	-2,83	0,77	3,15	2,25	3,77	3,90	2,73	1,27	-0,63	-4,39	-6,12
54	7,87	-4,09	-2,98	0,67	3,65	3,80	2,55	2,83	2,55	1,59	-1,38	-3,88	-5,25
55	7,81	-3,10	-2,92	1,63	3,23	2,19	2,39	1,89	2,00	1,40	-0,50	-3,14	-5,01
56	7,28	-3,30	-2,89	-0,01	3,31	1,75	2,70	1,94	3,14	1,44	0,24	-3,46	-4,80
57	8,08	-4,35	-2,20	-0,30	2,23	2,72	2,69	2,41	3,05	1,69	-0,57	-3,47	-3,88
58	9,83	-4,89	-3,32	1,21	3,46	2,05	0,80	2,74	1,80	1,82	1,23	-3,81	-3,05
59	11,76	-6,92	-4,52	1,26	6,31	1,88	2,29	2,02	3,54	3,25	0,79	-3,78	-6,15
60	11,32	-5,62	-2,46	1,77	3,17	2,89	4,96	3,19	4,14	0,69	-0,38	-4,98	-7,35
61	10,38	-4,89	-1,44	0,73	5,12	2,69	3,22	1,86	3,33	0,93	-1,98	-4,28	-5,32
Σ	92,75	-44,55	-28,26	8,59	37,60	24,68	28,11	25,24	29,38	14,02	-2,89	-38,39	-52,82
1862	8,82	-3,65	-3,01	0,67	2,47	1,37	3,66	3,92	2,60	1,93	-0,77	-3,79	-5,39
63	8,57	-4,28	-2,40	1,96	3,79	3,86	3,07	2,20	2,21	0,54	-0,67	-4,37	-5,90
64	7,94	-3,51	-2,55	2,63	3,28	3,13	3,56	2,45	2,30	-0,66	-1,23	-3,44	-5,91
65	7,68	-5,15	-3,02	1,61	3,96	3,73	3,09	2,10	2,74	1,37	-1,61	-4,17	-4,65
66	7,17	-3,19	-0,52	0,49	3,98	2,41	2,81	2,07	1,19	-0,15	-1,07	-3,52	-4,48
67	7,21	-3,23	-1,83	0,91	2,91	2,52	2,88	2,61	2,34	0,38	-1,69	-3,52	-4,47
68	7,96	-4,55	-2,97	0,77	4,64	2,15	2,42	2,73	3,03	0,65	-1,27	-3,18	-4,35
69	9,42	-5,94	-3,48	0,12	3,61	2,98	4,34	3,66	3,12	1,89	-0,74	-3,66	-5,92
70	12,11	-7,21	-4,82	0,58	4,74	4,73	2,46	4,10	2,65	1,81	0,40	-2,71	-6,74
71	11,70	-5,47	-3,16	2,01	5,57	3,01	3,61	2,74	3,37	1,08	-1,60	-4,58	-6,57
Σ	88,58	-46,18	-27,76	11,75	38,95	29,89	31,90	28,58	25,55	8,84	-10,24	-36,74	-54,38
m	9,00	-4,49	-2,74	0,96	3,75	2,73	2,91	2,50	2,68	1,26	-0,58	-3,75	-5,21
M	....	-4,36	-2,72	0,85	3,84	2,70	2,92	2,75	2,62	1,21	-0,73	-3,79	-5,27

Tab. IV. **Declinations-Variationen in Prag.**

	v	Δv											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1842	6,34	-4,32	-2,05	0,44	3,45	3,45	3,67	1,99	1,80	-0,08	-0,33	-3,82	-4,15
43	6,58	-3,54	-2,73	0,42	2,73	2,46	3,75	2,88	2,35	0,90	-0,84	-3,99	-4,44
44	5,96	-4,97	-3,30	1,49	3,21	2,43	3,18	3,00	2,64	0,66	-0,07	-4,16	-4,08
45	7,00	-6,27	-3,30	1,42	3,92	3,41	3,74	2,90	2,92	-0,15	-0,47	-3,88	-4,20
46	7,65	-5,60	-4,67	1,87	4,47	4,36	3,55	3,88	2,90	-0,32	-1,10	-3,70	-5,45
47	8,68	-6,56	-4,29	1,08	2,48	1,62	2,32	1,60	3,73	2,14	1,78	-2,31	-3,63
48	10,75	-4,45	-2,48	1,27	2,91	2,45	3,02	4,37	3,87	1,68	-0,43	-6,30	-5,91
49	10,34	-2,79	-1,01	3,38	6,28	3,04	4,16	2,16	0,32	-0,64	-1,71	-6,23	-6,92
50	9,97	-4,24	-1,46	2,96	4,58	3,27	4,35	2,64	1,33	0,76	-1,29	-5,08	-7,77
51	8,32	-3,23	-3,10	0,60	4,12	3,03	3,70	3,32	1,27	0,86	-0,49	-4,02	-6,11
Σ	81,59	-45,97	-28,39	14,93	38,15	29,52	35,44	28,74	23,13	5,81	-4,95	-43,49	-52,66
1852	8,09	-4,00	-3,57	1,72	4,37	2,67	4,00	1,52	1,71	0,29	0,20	-2,87	-6,01
53	7,09	-3,85	-2,58	0,50	2,56	1,93	4,12	4,67	2,75	0,79	-2,00	-4,14	-4,76
54	6,81	-5,12	-1,96	0,94	4,32	3,55	3,19	3,51	1,90	0,23	-1,54	-3,81	-5,20
55	6,41	-3,00	-2,00	1,61	1,99	1,89	3,00	2,59	2,33	-0,09	-0,47	-2,69	-5,17
56	5,98	-4,13	-2,51	-0,78	3,69	2,27	3,43	2,66	2,34	1,14	0,22	-3,63	-4,69
57	6,95	-4,51	-1,09	-0,20	2,62	2,60	3,25	3,05	2,20	-0,04	-0,24	-3,42	-4,28
58	7,41	-3,39	-2,08	2,02	5,18	-2,17	-2,25	-0,48	3,09	3,46	2,44	-2,47	-3,36
59	10,36	-6,71	-4,58	1,11	5,99	2,75	2,81	0,89	3,25	3,15	0,57	-3,76	-5,51
60	10,10	-5,86	-2,98	1,49	1,65	3,76	5,68	5,02	5,38	-0,32	-1,74	-5,14	-6,95
61	9,17	-4,16	-0,72	-0,32	3,34	2,70	3,80	2,39	2,44	-0,35	-2,64	-2,95	-3,49
Σ	78,37	-44,73	-24,07	8,09	35,71	21,95	31,03	25,82	27,39	8,26	-5,20	-34,88	-49,42
1862	8,60	-3,23	-3,63	-2,29	0,88	0,88	4,94	4,04	3,86	-0,23	0,94	-2,30	-3,83
63	8,84	-1,92	-1,11	0,55	2,12	3,39	2,29	1,94	1,08	-0,86	-1,34	-2,85	-3,31
64	8,02	-2,73	-2,27	1,35	1,06	2,36	3,87	2,30	2,05	-1,14	-0,65	-2,25	-3,92
65	7,93	-2,25	-0,82	2,20	1,69	2,73	2,43	1,83	1,63	0,43	-1,79	-2,55	-5,59
66	7,46	-1,25	1,75	-0,25	1,88	1,74	2,32	2,02	-0,01	-0,74	-2,08	-1,09	-4,28
67	6,95	-2,55	-1,73	0,51	1,76	1,87	2,93	3,23	1,83	-0,33	-1,77	-2,62	-3,12
68	8,02	-3,39	-2,33	0,54	3,22	1,36	2,02	2,57	2,38	-0,13	-1,24	-2,34	-2,64
69	9,22	-3,64	-1,69	0,53	1,57	1,74	5,40	3,95	1,83	0,27	-1,15	-3,94	-4,85
70	11,23	-5,18	-4,50	0,07	3,14	4,17	3,94	4,35	3,41	0,08	-1,75	-3,13	-4,65
71	11,42	-5,15	-0,89	-0,06	3,35	2,25	4,08	3,72	4,12	-0,91	-2,67	-2,46	-5,33
Σ	87,69	-31,29	-17,22	3,15	20,67	22,47	34,22	29,95	22,18	-3,56	-13,50	-25,53	-41,52
m	8,26	-4,07	-2,32	0,87	3,15	2,46	3,36	2,82	2,42	0,35	-0,79	-3,46	-4,79
M	....	-3,94	-2,30	0,76	3,24	2,43	3,37	3,07	2,36	0,30	-0,94	-3,50	-4,85

Tab. V. **Declinations-Variationen in Berlin.**

	v	Δv											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1842	7,53	-3,83	-2,61	0,55	2,97	3,59	3,12	2,44	2,29	0,27	-0,36	-3,65	-4,76
43	7,42	-3,64	-3,17	0,20	2,91	3,18	3,11	2,21	2,83	1,25	-0,47	-4,14	-4,27
44	6,60	-4,83	-3,38	0,35	3,15	3,17	3,95	2,50	2,45	0,98	-1,72	-3,15	-3,53
45	7,98	-6,91	-3,16	0,94	5,32	3,85	3,92	2,92	3,22	0,47	-1,06	-4,33	-5,20
46	8,52	-6,48	-2,08	0,87	4,05	4,10	2,76	3,10	2,36	0,75	-1,12	-2,75	-5,60
47	9,54	-6,62	-4,32	0,38	2,54	1,48	2,91	2,03	3,56	2,48	1,84	-2,26	-4,01
48	11,09	-5,07	-2,71	1,06	2,21	1,76	3,83	4,81	4,56	2,08	-1,42	-4,97	-6,17
49	11,00	-2,82	-0,52	3,58	6,28	2,38	3,92	1,70	0,20	-1,12	-1,80	-5,60	-6,15
50	10,49	-4,29	-1,94	2,28	5,38	3,21	4,54	2,29	2,51	1,44	-1,54	-6,34	-7,49
51	9,30	-4,15	-3,23	0,07	4,17	3,07	7,77	2,85	1,63	-0,20	-0,38	-4,48	-7,12
Σ	89,47	-48,64	-27,12	10,28	38,98	29.79	39,83	26,85	25,61	8,40	-7,97	-41,67	-54,30
1852	8,63	-3,38	-4,48	1,35	4,24	3,09	3,09	1,94	2,77	-0,03	0,92	-4,10	-5,43
53	8,74	-4,32	-2,61	1,44	3,53	2,71	5,01	1,08	2,79	0,81	0,29	-4,51	-6,26
54	7,24	-4,22	-2,76	-0,17	2,56	3,91	3,48	2,86	3,19	0,64	-1,37	-3,12	-4,99
55	7,34	-3,94	-3,04	1,66	3,26	2,46	2,36	2,46	2,26	1,56	-1,44	-2,84	-4,74
56	7,67	-3,97	-3,27	1,33	2,93	1,23	2,43	1,93	1,23	0,93	0,03	-1,17	-3,67
57	8,15	-4,35	-2,55	1,15	2,75	2,95	3,25	3,25	1,25	0,45	-0,25	-4,05	-3,85
58	9,16	-5,86	-2,76	1,64	3,24	2,74	1,54	2,74	1,24	2,04	1,64	-3,16	-5,06
59	11,62	-6,72	-3,12	1,68	6,18	2,58	1,98	0,88	2,98	1,98	0,28	-3,22	-5,52
60	10,88	-4,58	-2,38	1,52	3,02	2,92	4,52	3,02	3,62	0,12	0,12	-4,78	-7,08
61	10,47	-5,41	-1,53	0,77	5,77	2,97	-0,23	5,07	2,17	3,47	-2,23	-5,03	-5,72
Σ	89,90	-46,75	-28,50	12,37	37,48	27,56	27,43	25,23	23,50	12,17	-2,01	-35,98	-52,32
1862	8,92	-2,52	-2,82	0,58	2,08	0,78	2,58	2,48	2,68	0,58	-0,42	-4,22	-1,82
63	8,23	-3,53	-2,83	3,17	3,57	3,87	2,77	1,87	1,57	-0,23	-0,23	-3,83	-6,13
64	7,40	-3,00	-2,10	4,20	3,50	3,60	2,00	1,60	1,80	-0,30	-0,80	-4,70	-5,80
65	7,41	-5,41	-2,81	2,39	3,99	3,99	0,99	3,59	2,69	-0,61	-0,71	-3,61	-4,51
66	6,83	-2,63	-0,83	0,67	4,37	1,17	2,37	2,77	1,77	-0,63	-1,33	-3,43	-4,33
67	7,30	-3,30	-1,70	1,50	3,80	2,00	3,00	2,90	2,70	0,40	-3,10	-3,50	-4,70
68	8,00	-4,20	-3,00	0,60	5,30	3,40	2,50	2,20	3,20	-0,70	-1,40	-3,70	-4,20
69	9,65	-6,04	-3,24	-0,04	3,16	2,06	4,76	4,26	3,46	1,26	-0,24	-4,02	-5,43
70	12,15	-7,25	-3,75	2,05	4,25	4,85	2,95	3,55	1,85	0,55	-0,95	-2,55	-5,55
71	12,31	-4,11	-3,01	2,79	5,69	2,89	3,59	2,39	2,59	0,89	-2,01	-5,21	-6,51
Σ	88,20	-41,99	-26,09	17,91	39,71	28,61	27,51	27,61	24,31	1,21	-11,19	-38,77	-48,96
m	8,92	-4,58	-2,72	1,35	3,87	2,87	3,16	2,66	2,45	0,73	-0,71	-3,88	-4,19
M	....	-4,45	-2,70	1,24	3,96	2,84	3,17	2,91	2,39	0,68	-0,86	-3,92	-4,25

Tab. VI. **Declinations-Variationen in Christiania.**

	v	Δv											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1842	5,48	-3,78	-1,17	0,91	2,65	2,38	3,37	2,13	1,61	-1,24	0,18	-2,90	-4,13
43	5,75	-2,99	-2,01	0,92	2,16	2,22	4,24	2,86	2,63	0,03	-2,34	-3,81	-3,92
44	5,23	-4,40	-3,08	1,82	3,15	2,07	3,74	2,29	1,41	-0,24	0,54	-3,92	-3,42
45	5,82	-4,62	-3,19	1,92	4,66	2,44	3,35	2,54	-0,27	-1,81	0,88	-3,45	-2,45
46	6,10	-4,96	-3,86	2,79	3,76	3,77	3,65	2,50	1,62	-1,75	-0,29	-2,88	-4,42
47	7,39	-5,70	-3,45	1,25	0,33	0,82	2,05	1,57	2,84	1,14	2,62	-1,16	-2,25
48	9,10	-4,50	-1,34	0,35	0,08	1,35	3,13	5,12	2,83	0,49	1,46	-4,03	-4,93
49	8,62	-1,87	0,35	2,91	4,69	1,31	3,40	1,22	-0,08	-0,91	-1,23	-4,45	-5,31
50	8,50	-3,03	-0,62	3,86	3,76	2,27	4,25	2,17	0,29	0,25	-1,73	-4,35	-7,04
51	6,89	-3,27	-1,97	1,27	3,88	2,57	3,49	3,34	0,57	-0,32	-0,25	-3,82	-5,53
Σ	68,88	-39,12	-20,34	18,00	29,12	21,20	34,67	25,74	13,45	-4,36	-0,16	-34,77	-43,40
1852	7,17	-1,18	0,60	1,32	3,37	1,39	1,49	2,09	0,69	-1,59	0,63	-3,71	-5,07
53	6,58	-2,56	-1,76	1,41	1,44	0,73	4,14	3,00	2,00	-0,26	-0,05	-3,48	-4,62
54	6,00	-3,63	0,55	1,20	2,90	1,45	0,96	3,03	2,50	-1,20	0,06	-3,28	-4,56
55	5,16	-2,06	-1,21	1,82	2,80	1,25	1,90	0,21	1,97	-0,73	0,22	-1,76	-4,36
56	5,02	-3,59	-0,85	0,59	2,44	1,29	3,22	2,87	0,54	-0,16	0,28	-2,84	-3,77
57	5,50	-3,32	-0,21	0,45	2,19	1,70	2,66	3,16	2,15	-2,25	0,40	-2,22	-4,69
58	7,55	-4,16	-2,02	1,25	3,79	1,23	-0,02	3,34	0,62	1,47	1,12	-2,92	-3,75
59	9,20	-6,23	-0,67	1,89	3,91	0,68	2,02	0,21	2,77	1,62	0,79	-2,67	-4,33
60	8,42	-3,81	0,87	4,31	1,54	0,52	3,01	2,70	0,41	-0,28	-0,76	-3,03	-5,51
61	7,82	-5,04	0,35	1,53	4,84	2,89	3,25	0,96	2,45	-1,99	-1,71	-3,13	-4,35
Σ	68,42	-35,58	-4,35	15,77	29,22	13,13	22,63	21,57	16,10	-5,37	0,98	-29,04	-45,01
1862	6,87	-3,04	-2,00	0,94	2,38	0,14	3,37	2,90	1,03	0,90	1,46	-3,61	-4,42
63	7,00	-3,14	-1,02	2,63	2,92	2,59	2,81	1,94	1,68	-0,93	-0,59	-3,57	-5,34
64	5,99	-2,40	-1,00	2,19	3,72	3,05	2,97	3,24	1,10	-1,67	-2,03	-4,07	-5,05
65	5,75	-4,45	-1,07	3,78	3,18	2,64	3,14	1,18	1,43	0,31	-1,41	-4,82	-3,95
66	5,70	-2,37	0,00	-0,20	2,44	2,90	3,04	2,43	1,29	-1,55	-2,14	-2,41	-3,38
67	5,69	-3,34	-0,66	2,17	2,72	1,25	2,91	3,05	1,95	-0,17	-2,27	-3,48	-4,16
68	6,64	-3,56	-2,31	2,04	3,91	0,90	2,69	2,63	2,50	-1,18	-1,63	-2,79	-3,20
69	7,83	-4,49	-0,85	0,61	2,90	0,54	4,16	3,86	1,68	1,00	-0,95	-2,67	-5,79
70	10,01	-5,95	-3,74	1,43	2,92	4,27	2,76	3,86	1,56	-0,60	1,18	-2,79	-4,94
71	9,86	-3,77	-1,41	2,37	3,89	0,90	3,67	2,68	2,45	-0,16	-1,10	-3,91	-5,67
Σ	71,34	-36,51	-14,06	17,96	30,98	19,18	31,52	27,77	16,67	-4,05	-9,48	-34,12	-45,90
m	6,95	-3,71	-1,29	1,72	2,98	1,78	2,96	2,50	1,54	-0,46	-0,29	-3,26	-4,48
M	....	-3,58	-1,27	1,61	3,07	1,75	2,97	2,75	1,48	-0,51	-0,44	-3,30	-4,54

m sowohl der 30 Werthe von r, als je der 30 demselben Monate zugehörenden Δr gegeben, — endlich noch das Produkt jedes dieser mittlern Δr mit der Zahl $\beta = 0{,}045$. Die Bedeutung dieser Zahlen wird aus dem Folgenden hervorgehen; vorläufig mag einzig bemerkt werden, dass, wenn eine dem Erdjahre entsprechende Periode von etwas merklichem Belange vorhanden wäre, diese nothwendig in der Reihe der m hervortreten müsste, — was nicht der Fall ist, wenn es auch erwähnenswerth sein dürfte, dass die grössten positiven Werthe ungefähr auf die Zeit der Equinoctien fallen, und die grössten negativen Werthe den Solstitien folgen.[2]) Tab. II enthält für dieselben drei Jahresgruppen die in Mailand beobachteten Declinations-Variationen v[3]), die entsprechend den Δr gebildeten Δv, die Σv und $\Sigma \Delta v$, sowie endlich die Mittel m und M. Für letztere ist zu bemerken, dass m das gewöhnliche, dagegen M eine Art corrigirtes Mittel ist. Unter Voraussetzung nämlich, dass wie die mittlere Jahres-Variation nach der Formel

$$v = \alpha + \beta \,.\, r \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1$$

berechnet werden kann, für die mittlere Monatsvariation die Formel

$$v' = \alpha + \Delta \alpha + \beta \, (r + \Delta r)$$

gelte, müsste die von dem Einflusse der Sonnenfleckenperiode unabhängige, den reinen jährlichen Gang repräsentirende Grösse

$$\Delta \alpha = \Delta v - \beta \,.\, \Delta r \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2$$

---

[2]) Vergl. in dieser Beziehung auch die in Tab. IX gegebenen Reihen von Δr und Δv, sowie das über ihre Beziehungen Beigebrachte.

[3]) Es wurden hier die in Nr. XXXVIII gegebenen Reihen der Mailänder-Variationen benutzt, wobei die Jahresmittel noch einmal revidirt und dabei einige kleine Correcturen als nöthig gefunden wurden.

sein und wenn man daher von den m die für $\beta = 0{,}045$ in Tab. I berechneten Werthe $\beta \,.\, \Delta\, r$ abzieht, so erhält man unter dieser Voraussetzung die Mittel M der $\Delta\, \alpha$, welche jedoch ausserordentlich wenig verschieden von den Mitteln m der $\Delta\, v$ ausgefallen sind, da sich die $\Delta\, r$ für die 30 Jahre 1842—71 fast völlig ausgeglichen haben. Tab. III—VI geben genau in derselben Zusammenstellung und Bearbeitung die in München[4]), Prag[5]), Berlin[6]) und Christiania[7]) beobachteten Declinations-Variationen. — Schreibt man nach diesen sechs Tafeln für die mittlern Jahreswerthe die Gleichung 1 auf, so erhält man zur Bestimmung von α und β für jeden Ort und jede Jahresgruppe die zwei Normalgleichungen

$$\Sigma v = 10 \,.\, \alpha + \Sigma r \,.\, \beta \qquad \Sigma vr = \Sigma r \,.\, \alpha + \Sigma r^2 . \beta \quad . \quad . \quad 3$$

für deren Berechnung Σr und Σv jenen Tafeln, Σvr und Σr^2 aber der Hülfstafel

$\Sigma v r$	1842 - 51	1852—61	1862—71
Mailand	5535,334	3719,032	5058,035
München	5838,440	4818,733	5638,724
Prag	5446,207	4134,725	5469,303
Berlin	5874,368	4667,153	5697,448
Christiania	4575,906	3636,590	4619,902
Σr^2	49249, 32	32386, 03	47444, 40

entnommen werden können. Sie ergeben:

[4]) Die Münchener-Variationen wurden für 1842—50 aus Nr. IV, für 1851—69 aus Nr. 358 der Lit., für 1870 und 1871 aus Nr. 267 und 283 der Lit. (mit Berücksichtigung von 320) erhoben. Einige in den Jahrgängen 1855, 58 und 59 fehlende Monatsmittel wurden mit Hülfe der Prager-Bestimmungen durch eine Art Interpolation ausgefüllt.

[5]) Die Prager-Variationen wurden theils den gedruckten Beobachtungsregistern, theils Nr. IX der Mittheilungen und Nr. 266 und 280 der Lit. entnommen.

[6]) Die Berliner-Variationen wurden zum Theil den von Encke publicirten Beobachtungen, zum grössern Theil aber den seither direct von Berlin erhaltenen und in Nr. 359 der Lit. aufgenommenen Angaben entnommen.

[7]) Die Variationen von Christiania wurden theils den Nr. XV und XVI der Mittheilungen, theils den Nr. 268, 281 und 332 der Lit. entnommen.

	Mailand.	München.	Prag.	Berlin.	Christiania.
			α		
1842—51	6,350	6,510	5,676	6,668	4,893
1852—61	5,139	7,165	5,769	6,960	4,915
1862—71	4,363	6,555	6,903	6,223	4,996
Mittel	5,284	6,743	6,116	6,617	4,935
			β		
1842—51	0,0349	0,0391	0,0413	0,0379	0,0332
1852—61	404	450	441	433	411
1862—71	546	407	330	459	378
Mittel	0,0433	0,0416	0,0395	0,0424	0,0374

folglich, wenn wir die Einzelwerthe durch die betreffenden Mittel theilen.

	1842—51		1852—61		1862—71	
	α'	β'	α'	β'	α'	β'
Mailand	1,202	0,806	0,973	0,933	0,826	1,261
München	0,965	0,940	1,063	1,082	0,972	0,978
Prag	0,928	1,046	0,943	1,116	1,129	0,835
Berlin	1,008	0,894	1,052	1,021	0,940	1,083
Christiania	0,992	0,888	0,996	1,099	1,012	1,011
Mittel	1,019	0,915	1,005	1,050	0,976	1,034
	$\pm$0,048	$\pm$0,039	$\pm$0,023	$\pm$0,033	$\pm$0,049	$\pm$0,070

Es geht daraus hervor, dass auch die besten und längsten der bisherigen Variationsreihen noch nicht hinreichen um definitiv zu entscheiden, ob die α und β einer seculären Veränderung unterliegen und es somit einstweilen zu unterlassen ist in die Variationsformeln die Zeit einzuführen. — Stelle ich die bis jetzt erhaltenen Variationsformeln, mit Ausnahme der aus ältern, und zu dem gegenwärtigen Zwecke denn doch aus zu unzuverlässigen Reihen erhaltenen, auch, wegen einer allfälligen seculären Aenderung, der Zeit nach

zu verschiedenen Formeln für London, Mannheim und Paris[8]), sie nach den Werthen von α ordnend, zusammen[9]), so ergibt sich die in Tab. VII aufgenommene, ausser 4 Gruppen von je 6 nördlichen Stationen, auch noch 2 südliche Stationen enthaltende Reihe: Sie zeigt, dass im grossen Ganzen die α sehr entschieden abnehmen, je östlicher die betreffenden Stationen liegen, ja die 6 östlichsten Stationen sämmtlich in die vierte Gruppe fallen, und sogar die beiden südlichen Stationen sich diesem Gesetze fügen, — dass dagegen der Einfluss der Breite mit viel geringerer Entschiedenheit hervortritt, doch immerhin so, dass die zwei dem Equator nächsten der nördlichen Stationen zugleich die letzten der vierten Gruppe sind, und sich auch da die zwei südlichen Stationen anschliessen. Aehnlich wie mit der Breite verhält es sich mit den β; doch scheint es immerhin, dass auch diese im Allgemeinen ähnlich wie die α abnehmen, wenn die Länge zu- und die Breite abnimmt. Wären α und β wirklich proportional, so müsste der Quotient $\beta : \alpha$ einen constanten Werth annehmen, und in der That, während α (mit Einschluss der südlichen Stationen) von

[8]) Die neue Reihe der Pariser-Beobachtungen, welche unter Nr. 361 gegeben und behandelt ist, erscheint ebenfalls noch zu kurz um zu sichern Resultaten zu führen.

[9]) Für die fünf als Normalstationen gewählten Orte benutze ich die oben erhaltenen Werthe, — für Trevandrum, Batavia, Lissabon und Wien die unter Nr. 353—355 und 357 der Literatur abgeleiteten Formeln, — für Hobarton die in Tab. X aufgenommenen Mittelwerthe, — für die übrigen Stationen dagegen die seinerzeit in Nr. XXXV gegebene Tabelle B (Abtheilung 1, alte Formeln). Die Benutzung der werthvollen Abhandlungen von J. Mielberg „Die magnetische Declination in St. Petersburg (1874)“ und „Die magnetische Declination von Jekaterinburg, Barnaul und Nertschinsk (1876)“ muss ich für eine spätere Zeit aufsparen.

Tab. VII. **Variations-Formeln.**

α	Ort.	Länge.		Breite.		1000 × β	1000 × $\beta:\alpha$
7,96	Toronto	- 5h	27m	43°	40′	40	5,0
7,79	Göttingen	0	30	51	32	46	5,9
7,49	Krakau	1	10	50	4	29	3,9
7,08	Philadelphia	- 5	10	39	57	39	5,5
6,74	München	0	37	48	9	42	6,2
6,69	Toulon	- 0	14	43	7	45	6,7
7,29	Mittel	- 1	26	46	5	40	5,5
6,67	Greenwich	- 0	10	51	30	39	5,9
6,62	Berlin	0	44	52	30	42	6,4
6,18	Petersbourg	1	52	59	56	40	6,5
6,12	Prag	0	48	50	5	40	6,5
5,83	Kremsmünster	0	47	48	3	45	7,7
5,52	Pest	1	7	47	29	45	8,1
6,16	Mittel	0	51	51	35	42	6,8
5,48	Rom	0	41	41	54	54	9,9
5,42	Lissabon	- 0	46	38	42	45	8,3
5,28	Mailand	0	28	45	28	43	8,2
5,13	Wien	0	56	48	13	39	7,6
4,94	Christiania	0	34	59	55	37	7,5
4,32	Utrecht	0	11	52	5	63	14,6
5,10	Mittel	0	21	47	43	47	9,3[10]
4,31	Catharinenbourg	3	53	56	50	29	6,7
4,25	Peking	7	36	39	54	17	4,0
3,53	Barnaoul	5	27	53	19	28	7,9
3,50	Nertschinsk	7	37	51	56	26	7,4
2,29	Bombay	4	42	18	56	11	4,8
0,24	Trevandrum	4	58	8	30	7	29,2
3,02	Mittel	5	42	38	14	12	10,0[11]
- 3,16	Batavia	6	58	- 6	11	- 16	5,1
- 7,17	Hobarton	9	40	-42	53	- 32	4,5

[10]) Ohne den etwas abnormen Werth von Utrecht fällt das Mittel auf 8,3.

[11]) Ohne den ebenfalls abnormen Werth von Trevandrum fällt das Mittel auf 6,2.

$$+\ 7{,}96 \quad \text{bis} \quad -\ 7{,}51$$

und β (wenn von dem etwas abnormen Utrecht abstrahirt wird) in ähnlicher Weise von

$$+\ 0{,}054 \quad \text{bis} \quad -\ 0{,}019$$

variirt, so schwankt $\beta : \alpha$ (wenn ausser Utrecht noch Trevandrum wegbleibt) nur zwischen

$$+\ 0{,}0099 \quad \text{und} \quad +\ 0{,}0025$$

und man erhält für seinen mittlern Werth

$$+\ 0{,}00642 \pm 0{,}00034$$

von welchem durchschnittlich die einzelnen Werthe nur um

$$\pm\ 0{,}00168$$

abweichen, d. h. um eine Grösse, welche kaum die Unsicherheit der meisten in der Tabelle enthaltenen Zahlen erreicht, — denn diese Letztere wird so lange nothwendig eine ganz Bedeutende bleiben müssen, so lange nicht für eine grosse Anzahl von Stationen langjährige Serien vorliegen, welche genau nach derselben Methode aufgenommen und bearbeitet sind, was bis jetzt leider noch keineswegs der Fall ist.[12]) Es ist aus diesem Grunde nur zu begreiflich, dass in dieser Richtung die neuen Resultate trotz einer bedeutenden Vermehrung der Stationen und Beobachtungsjahre nicht viel sicherer sind als die, welche ich schon vor mehr als 10 Jahren in Nr. XX geben konnte, und dass ich nicht den Muth hatte schon jetzt eine noch bedeutendere Zeit auf Fortsetzung dieser Untersuchung zu verwenden. — Befriedigendere und wichtigere Resultate

---

[12]) Auch die gänzliche Vermeidung eigentlich localer Störungen scheint noch nicht gelingen zu wollen, wie viele der in den Tabellen mitgetheilten Beobachtungszahlen durch Vergleichung mit den entsprechenden anderer Stationen des Bestimmtesten zeigen; doch sind Störungen solcher Art, da sie zufälligen Fehlern entsprechen, von geringerem Einfluss.

glaube ich dagegen bei der folgenden Untersuchung, die sich zunächst wieder auf Tab. I—VI gründet, erhalten zu haben: Zunächst ergibt sich aus Tab. I gegenüber Tab. II—VI, dass, während wie schon bemerkt, die aus den Δr erhaltenen Mittelwerthe m keine etwas sicher hervortretende Erdperiode zeigen, eine solche sich nicht nur in den sämmtlichen aus den Δv erhaltenen m auf den ersten Blick zeigt, sondern sogar schon in jeder einzelnen Jahresreihe, — ja es hat sogar auf der ganzen Erde, ein ähnlicher Jahresverlauf statt, wie diess die Tab. VIII erweist, in welcher die entsprechenden Zusammenstellungen für die am magnetischen Equator liegende Station Trevandrum, die unter kleiner südlicher Breite liegende Station Batavia, und die unter grosser südlicher Breite liegende Station Hobarton gemacht sind. [13]) So übereinstimmend aber auch im Allgemeinen der Gang ist, so zeigt sich dagegen für die einzelnen Jahre und Orte in dem Betrage der Excursion eine sehr merkliche Verschiedenheit, und diess veranlasste mich sowohl für die Δr als für die Δv jedes Ortes für jedes Jahr einen mittlern Werth $\sqrt{\Sigma \Delta r^2 : 12}$ oder $\sqrt{\Sigma \Delta v^2 : 12}$ zu berechnen: Es sind diese Werthe in Tab. IX als Δr und Δv eingetragen, und erlauben einige nicht unwichtige Schlüsse. Was zunächst die Δr anbelangt, so zeigen sie den Mittelwerth [14])

$$\pm\ 12{,}16$$

während den Minimal-Jahren 1842—44, 1855—57 und

---

[13]) Vergleiche die unter Nr. 353 der Literatur gemachten Bemerkungen über die Behandlung solcher Stationen.

[14]) Es ist bei Berechnung derselben der abnorme Werth für 1847 weggelassen worden; mit Einschluss desselben würde sich der Werth des Gesammtmittels auf ± 13,76 und derjenige für die Maximaljahre auf ± 21,90 stellen.

Tab. VIII. **Declinations-Variationen.**

	v	Δ v											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
	Trevandrum.												
854	0,73	-2,98	-1,90	-0,01	0,64	2,55	2,42	2,34	3,20	2,14	-1,86	-3,21	-3,33
55	0,75	-3,02	-2,00	-1,44	1,46	2,11	2,30	2,08	2,56	2,33	-1,32	-2,42	-2,65
56	0,42	-2,20	-1,94	-0,89	1,40	1,64	2,21	2,45	2,88	2,41	-1,78	-2,97	-3,18
57	0,56	-2,79	-1,99	-1,23	0,86	2,33	1,75	2,17	2,77	3,07	-0,94	-2,77	-3,18
58	0,79	-3,23	-2,11	-0,20	1,17	2,30	2,42	2,85	3,13	2,08	-1,63	-3,98	-2,72
59	0,91	-2,83	-1,46	-1,14	1,55	2,57	2,66	2,88	2,67	3,14	-2,06	-3,63	-4,36
60	0,84	-3,06	-2,49	-0,62	-0,02	1,71	2,91	2,63	4,82	2,53	-1,29	-3,67	-3,41
61	0,67	-2,71	-1,71	-1,32	0,27	1,39	2,97	2,80	4,11	1,67	-1,39	-3,18	-2,90
62	0,47	-1,81	-2,09	-1,00	0,98	2,14	3,08	2,69	2,17	1,97	-1,76	-2,71	-3,63
63	0,42	-2,39	-2,42	-0,80	0,58	2,76	2,63	3,24	3,00	1,18	-1,70	-2,82	-3,23
64	0,54	-2,59	-1,87	-0,81	1,04	2,40	2,72	2,58	2,72	2,02	-1,93	-2,88	-3,35
65	0,31	-3,73	-2,74	-0,40	1,32	2,18	2,80	2,33	3,01	2,48	-1,93	-2,79	-2,53
66	0,32	-1,60	-2,46	-0,62	1,24	2,12	2,36	2,01	2,16	1,51	-1,36	-2,79	-2,62
67	0,31	-1,93	-1,59	-0,67	1,66	2,19	2,27	2,51	2,24	0,82	-1,84	-2,84	-2,80
68	0,79	-2,58	-1,36	-0,24	1,43	2,06	2,36	1,83	2,65	2,10	-1,39	-3,11	-3,74
69	0,43	-4,00	-2,51	-0,77	0,64	1,69	3,56	3,51	3,31	2,16	-1,43	-3,23	-2,91
m	0,58	-2,73	-2,04	-0,76	1,01	2,13	2,59	2,56	2,96	2,10	-1,60	-3,06	-3,16
	Batavia.												
67	—	—	—	—	—	—	—	1,56	0,43	-0,29	-1,65	-1,33	-1,25
68	-3,40	-0,53	-0,77	-0,45	0,83	1,23	2,20	2,38	0,93	0,13	-1,07	-1,71	-1,55
69	-4,22	-1,55	-1,31	-0,03	1,57	0,37	1,89	1,78	0,42	0,42	-0,70	-0,86	-0,94
70	-4,83	-1,51	-0,22	-1,18	-0,46	0,90	2,42	—	—	—	—	—	—
m	-4,15	-1,20	-0,77	-0,55	0,65	0,83	2,17	1,91	0,59	0,09	-1,14	-1,30	-1,25
	Hobarton.												
41	-8,28	-4,00	-0,92	-1,58	1,31	2,98	4,62	3,18	2,60	0,53	-2,23	-3,25	-3,22
42	-7,75	-2,50	-2,67	-1,40	1,33	3,27	3,77	3,28	2,47	0,46	-1,96	-3,85	-2,20
43	-7,66	-2,41	-2,88	-0,95	1,61	3,19	4,11	2,28	3,05	0,42	-1,64	-3,38	-3,37
44	-7,84	-2,65	-4,42	-1,48	1,53	3,88	4,91	3,42	1,97	0,00	-2,48	-2,02	-2,63
45	-8,39	-2,73	-3,21	-0,30	0,79	3,76	5,05	4,30	2,89	0,88	-2,24	-4,08	-5,05
46	-9,06	-3,81	-3,31	-2,07	0,87	3,93	4,61	4,17	3,14	0,74	-1,29	-2,89	-4,08
47	-9,92	-0,62	-3,14	1,05	1,98	4,95	5,65	5,21	2,51	-0,56	-6,68	-6,15	-4,14
m	-8,41	-2,67	-2,94	-0,96	1,35	3,71	4,67	3,69	2,66	0,35	-2,65	-3,66	-3,53

Tab. IX. **Mittlere Werthe von Δ *r* und Δ *v*.**

	Δ *r*	Δ *v* Mailand.	München.	Prag.	Berlin.	Christiania.	Mittel.	δ *r*	δ *v*
1842	± 7,14	± 2,68	± 2,52	± 2,82	± 2,90	± 2,49	± 2,68	-0,43	-0,12
43	5,22	2,68	2,70	2,87	2,94	2,77	2,79	-0,59	-0,09
44	6,40	2,71	2,50	3,09	3,01	2,81	2,82	-0,49	-0,08
45	10,41	3,28	2,85	3,45	3,91	2,92	3,28	-0,18	0,07
46	16,07	3,49	3,22	3,83	3,46	3,28	3,46	0,27	0,13
47	44,81?	3,71	3,17	3,16	3,27	2,57	3,18	2,55?	0,04
48	19,69	3,66	3,87	3,68	3,76	3,04	3,60	0,56	0,17
49	25,18	3,57	3,69	3,88	3,63	2,88	3,53	1,00	0,15
50	15,32	3,44	3,48	3,84	4,08	3,39	3,65	0,21	0,19
51	15,73	3,57	3,03	3,26	4,06	2,98	3,38	0,25	0,10
Σ	165,97?	32,79	31,03	33,88	35,02	29,13	32,37	3,15?	0,56
1852	±11,15	± 3,00	± 3,08	± 3,21	± 3,28	± 2,35	± 2,98	-0,12	-0,03
53	7,53	3,13	3,34	3,20	3,44	2,52	3,13	-0,40	0,02
54	4,32	3,01	3,19	3,32	3,09	2,50	3,02	-0,66	-0,02
55	5,06	2,59	2,68	2,56	2,83	2,01	2,54	-0,60	-0,17
56	2,52	2,58	2,76	2,94	2,14	2,29	2,54	-0,80	-0,17
57	12,49	2,82	2,73	2,74	2,85	2,46	2,72	-0,01	-0,12
58	16,62	1,98	2,78	2,91	3,12	2,52	2,66	0,32	-0,13
59	9,98	3,41	4,07	3,92	3,66	2,88	3,59	-0,21	0,17
60	11,79	2,71	3,97	4,35	3,68	2,80	3,50	-0,07	0,14
61	14,37	2,79	3,37	2,75	3,87	3,07	3,17	0,14	0,03
Σ	95,83	28,02	31,97	31,90	31,96	25,40	29,85	-2,41	-0,28
1862	±12,69	± 2,96	± 3,07	± 2,99	± 2,26	± 2,50	± 2,76	0,01	-0,10
63	11,16	3,19	3,30	2,10	3,22	2,73	2,91	-0,12	-0,05
64	12,43	3,30	3,15	2,41	3,20	2,95	3,00	-0,02	-0,02
65	9,96	3,54	3,33	2,47	3,29	2,98	3,12	-0,21	0,02
66	10,10	1,61	2,58	1,94	2,54	2,26	2,19	-0,20	-0,29
67	6,70	2,22	2,63	2,21	2,79	2,60	2,49	-0,47	-0,19
68	16,62	2,56	3,03	2,23	3,19	2,59	2,72	0,32	-0,11
69	21,31	3,07	3,70	3,03	3,67	2,99	3,29	0,69	0,07
70	24,33	3,95	4,15	3,59	3,83	3,39	3,78	0,93	0,23
71	25,68	4,15	3,91	3,33	3,81	3,06	3,65	1,03	0,19
Σ	150,98	30,55	32,85	26,30	31,80	28,05	29,91	1,96	-0,25
m	±12,62	± 3,05	± 3,20	± 3,07	± 3,29	± 2,75	± 3,07	0,00	0,00

Jahr.	Δ *v*	δ *v*
Trevandrum.		
1854	± 2,42	-0,21
55	2,20	-0,28
56	2,26	-0,26
57	2,29	-0,25
58	2,51	-0,18
59	2,73	-0,11
60	2,75	-0,10
61	2,43	-0,21
62	2,29	-0,25
63	2,49	-0,19
64	2,00	-0,35
65	2,06	-0,33
66	2,00	-0,35
67	2,06	-0,33
68	2,25	-0,27
69	2,70	-0,12
m	± 2,34	-0,24
Batavia.		
1867/8	± 1,19	-0,61
68/9	1,39	-0,55
69/0	1,16	-0,62
m	± 1,25	-0,59
Hobarton.		
1841	± 2,80	-0,09
42	2,62	-0,15
43	2,66	-0,13
44	2,93	-0,05
45	3,33	0,08
46	3,18	0,04
47	4,13	0,35
m	± 3,09	0,01

1866—68 nur der Mittelwerth

$$\pm\ 8{,}03$$

und den Maximaljahren 1848—49, 1859—61 und 1869—71 dagegen der Mittelwerth

$$\pm\ 19{,}04$$

zukömmt. Es zeigt sich also, dass die Excursionen zur Zeit des Maximums viel grösser sind als zur Zeit des Minimums, wodurch das früher von mir ausgesprochene Zacken-Gesetz eine neue Bestätigung erhält. — Die $\Delta\, v$ nehmen mit den $\Delta\, r$ ziemlich übereinstimmend ab und zu, so dass man wohl daran denken könnte, sie aus denselben in ähnlicher Weise zu berechnen, wie ich die v aus den r berechnet habe. Und in der That, wenn man z. B. den den Jahren

1844	1848	1856	1860	1867	1870

entsprechenden Werthen von $\Delta\, r$

6,40	19,69	2,52	11,79	6,70	24,33

die für Mailand erhaltenen Werthe von $\Delta\, v$

2,71	3,66	2,58	2,71	2,22	3,95

gegenüberstellt, so kann man letztere durch die Formel

$$\Delta\, v = 2{,}08 + 0{,}0746\,.\,\Delta\, r$$

ziemlich befriedigend darstellen, indem sie dafür die Werthe

2,56	3,55	2,27	2,96	2,58	3,89

gibt, welche von ihnen durchschnittlich nur um ± 0,23 abweichen. Nichts desto weniger habe ich wenigstens für einstweilen Umgang davon genommen ernstlich zu versuchen solche Formeln aufzustellen; dagegen scheint mir das einfache Factum, dass die $\Delta\, v$ einen ähnlichen Gang wie die $\Delta\, r$ zeigen, dass also der in den magnetischen Variationen zu Tage tretende jährliche Gang ganz entschiedene Correspondenz mit der Sonnenfleckenperiode zeigt, von hervorragender Wich-

tigkeit, da es die innige Verwandtschaft der Variationen und Sonnenflecken noch von einer neuen Seite constatirt. — Die in Tab. IX für Mailand, München, Prag, Berlin und Christiania gegebenen Reihen der $\Delta\, v$ und ihre Mittelwerthe kommen so nahe zusammen, dass man sie gemeinschaftlich durch eine Mittelreihe darstellen kann, mit der sodann auch noch Hobarton ganz gut zusammenkömmt, während Trevandrum und Batavia wesentlich geringere Werthe ergeben, so dass die geographische Breite ebenfalls Einfluss auf die Grösse der Excursion zu haben scheint. Ich fügte zur Vergleichung der $\Delta\, r$ der europäischen Mittelreihe der $\Delta\, v$ und der für Trevandrum, Batavia und Hobarton erhaltenen Δv endlich auch noch entsprechende δr und δv bei, welche erhalten wurden, indem von den einzelnen $\Delta\, r$ das mittlere $\Delta\, r = 12{,}62$ abgezogen und der Rest durch dieses mittlere $\Delta\, r$ getheilt, — und ebenso von den einzelnen $\Delta\, v$ das mittlere europäische $\Delta\, v = 3{,}07$ abgezogen und der Rest durch dieses mittlere $\Delta\, v$ getheilt wurde. — Nimmt man aus den in Tab. II—VI für die fünf europäischen Stationen erhaltenen Mittelwerthen m für $\Delta\, v$ noch einmal das Mittel, so erhält man für die zwölf Monate die Werthe

-4,18 -2,29 1,37 3,37 2,48 3,04 2,57 2,27 0,57 -0.54 -3,53 -4,70

so dass zwar im Allgemeinen den Solstitien extreme und den Equinoctien mittlere Werthe entsprechen, aber zugleich März und April höhere Werthe zeigen, als man sie nach dem übrigen erwarten sollte, — eine Anomalie, welche schon wiederholt von mir und Andern hervorgehoben worden ist, und sich nicht nur in diesen Mitteln, sondern mehr oder weniger bei allen fünf Stationen und sogar in den meisten einzelnen Jahrgängen zeigt. Ist sie Folge localer Verumständungen, oder hat sie eine cosmische Ursache?

Wenn Letzteres der Fall sein sollte, so müsste diese Anomalie sich wohl auf der ganzen Erde, also auch bei Trevandrum, Batavia und Hobarton zeigen, was aber nach Tab. VIII nicht der Fall ist. Um diese Sache etwas genauer zu untersuchen, reducirte ich die verschiedenen Reihen mit Hülfe der betreffenden mittlern $\Delta\, v$ annähernd auf dieselbe Einheit: Die obige Reihe I ergab durch Division, mit 3,07

-1,36 -0,75 0,45 1,10 0,81 0,99 0,84 0,74 0,19 -0,18 -1,15 -1,53 I'

während aus den Reihen für Trevandrum, Batavia und Hobarton unter Anwendung der Divisoren 2,34, 1,25 und 3,09

-1,17 -0,87 -0,33 0,43 0,91 1,11 1,09 1,27 0,90 -0,68 -1,31 -1,35
-0,96 -0,62 -0,44 0,52 0,67 1,74 1,53 0,47 0,07 -0,91 -1,04 -1,00 } II
-0,89 -0,95 -0,31 0,44 1,20 1,51 1,19 0,86 0,11 -0,86 -1,18 -1,14

folgten, aus deren Mittel die Reihe

-1,01 -0,81 -0,36 0,46 0,93 1,45 1,27 0,87 0,36 -0,82 -1,18 -1,16 II'

hervorging, aus welcher im Mittel mit I' die schliessliche Reihe

-1,19 -0,78 0,04 0,78 0,87 1,22 1,05 0,80 0,27 -0,50 -1,17 -1,35 III

erhalten wurde, in welcher jene Anomalie verschwunden ist, so dass sie wirklich nur locale und keine cosmische Bedeutung zu haben scheint. Letztere Reihe lässt sich sehr annähernd durch

$$3{,}55\ .\ \mathrm{Sin}\ D$$

ausdrücken, wo D die der Mitte des Monats entsprechende Sonnendeclination bezeichnet, indem letzterem Ausdrucke die Reihe

-1,28 -0,77 -0,13 0,60 1,15 1,41 1,30 0,86 0,19 -0,53 -1,13 -1,40 III'

entspricht, deren Zahlen von denjenigen der Reihe III durchschnittlich nur um ± 0,15 abweichen. Multiplicirt

Tab. X. Werthe von a und 10000 . b.

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mitt. m
Mailand.	a	1,471	2,947	4,387	7,004	7,002	7,731	7,762	7,162	5,532	3,462	1,907	1,056	4,785
	a-m	-3,314	-1,838	-0,398	2,219	2,217	2,946	2,977	2,377	0,747	-1,323	-2,878	-3,729	
	b	433	436	649	673	559	483	432	480	556	561	397	279	495
	b-m	-62	-59	154	178	64	-12	-63	-15	61	66	-98	-216	
München.	a	8,400	4,616	7,280	9,310	9,590	9,526	9,483	9,143	7,883	5,860	3,527	2,382	6,833
	a-m	-3,433	-2,217	0,443	2,477	2,757	2,693	2,650	2,310	1,050	-0,973	-3,306	-4,451	
	b	267	310	490	495	408	468	456	494	437	462	316	241	404
	b-m	-137	-94	86	91	4	64	52	90	33	58	-88	-163	
Prag.	a	2,799	4,498	6,680	7,907	8,327	8,826	8,839	8,098	6,557	5,199	3,207	1,534	6,039
	a-m	-3,240	-1,541	0,641	1,868	2,288	2,787	2,800	2,059	0,518	-0,840	-2,832	-4,505	
	b	332	284	430	545	462	541	492	506	401	349	306	346	415
	b-m	-83	-131	15	130	47	126	77	91	-14	-66	-109	-69	
Berlin.	a	2,803	3,931	7,645	10,267	9,344	9,286	9,267	8,816	6,828	5,459	3,573	2,099	6,610
	a-m	-3,807	-2,679	1,035	3,657	2,734	2,676	2,657	2,206	0,218	-1,151	-3,037	-4,511	
	b	362	444	508	540	449	521	486	469	530	525	297	296	452
	b-m	-90	-8	56	88	-3	69	34	17	78	73	-155	-156	
Christiania.	a	1,903	4,211	6,133	6,963	6,900	7,441	7,555	6,888	4,080	4,139	2,219	1,022	4,955
	a-m	-3,052	-0,744	1,178	2,008	1,945	2,486	2,600	1,933	-0,875	-0,816	-2,736	-3,933	
	b	331	331	473	447	332	449	398	324	498	445	302	261	383
	b-m	-52	-52	90	64	-51	66	15	-59	115	62	-81	-122	
Trevandrum.	a	-1,842	-1,670	-0.205	1,869	2,765	2,733	2,717	2,841	2,322	-1,171	-2,229	-2,474	0,471
	a-m	-2,313	-2,141	-0,676	1,398	2,294	2,262	2,246	2,370	1,851	-1,642	-2,700	-2,945	
	b	-68	36	3	-64	-12	106	110	192	73	35	-57	-27	27
	b-m	-95	9	-24	-91	-39	79	83	165	46	8	-84	-54	
Hobarton.	a	-10,159	-9,818	-8,640	-5,602	-3,844	-3,070	-4,141	-4,692	-7,196	-8,864	-10,083	-9,965	-7,173
	a-m	-2,986	-2,645	-1,467	1,571	3,329	4,103	3,032	2,481	-0,023	-1,691	-2,910	-2,792	
	b	-351	-530	-230	-382	-203	-135	-217	-254	-217	-415	-424	-425	-319
	b-m	-32	-211	89	-63	116	184	102	65	102	-96	-105	-106	

man die Reihe III' rückwärts wieder mit 3,07, so erhält man die Reihe

-3,93 -2,36 -0,40 1,84 3,53 4,33 3,99 2,64 0,58 -1,63 -3,47 -4,30 (I)

welche mit I die Differenzreihe

-0,25 0,07 1,77 1,53 -1,05 -1,29 -1,42 -0,37 -0,01 1,09 -0,06 -0,40 (I)'

ergibt, in welcher die an den europäischen Stationen im Frühjahr und Vorsommer, und sodann auch im October gegenüber der allgemeinen Reihe hervortretende Anomalie nun ihr bestimmtes Maass findet. Leider muss ich mich wenigstens für den Augenblick darauf beschränken diese Anomalie genauer präcisirt zu haben, — den Grund derselben habe ich bis zur Stunde noch nicht auffinden können. — Noch früher als die vorstehenden Untersuchungen hatte ich, wie schon in Nr. XXXVIII angedeutet wurde, nicht nur für Mailand und Prag [15]), sondern auch für die übrigen der oben zunächst in Betracht gezogenen Stationen, mit Ausnahme von Batavia mit seiner zu solchem Zwecke noch gar zu kurzen Serie, die jedem Monate entsprechenden Werthe der Constanten a und b in der Formel

$$v = a + b \cdot r$$

berechnen lassen, und so die in Tab. X eingetragenen Werthe, ihre Mittel und Differenzen mit den Mitteln erhalten. — Die a und $a—m$ zeigen einen sehr entschiedenen jährlichen Gang, welchen ich theils früher durch

$$a = A + B \cdot \text{Sin}\,(C + D)$$

theils neuerdings durch

$$a = m + \alpha \cdot \text{Sin}\, D$$

wo D die der Monatmitte entsprechende Sonnendeclination

---

[15]) Die schon in Nr. XXXVIII für Mailand und Prag gegebenen Werthe wiederhole ich hier um des Zusammenhangs willen, — verweise dagegen für die Art der Berechnung auf besagte Nummer.

bezeichnet, darzustellen suchte. Da ich bei Anwendung letzterer Formel für die 7 Stationen der Tab. X für α der Reihe nach die Werthe

9,64 9,43 8,47 8,78 7,47 7,96 9,58

erhielt, welche sich von ihrem Mittelwerthe 8,754 nur innerhalb ihrer Unsicherheit unterscheiden, so setzte ich schliesslich für alle Stationen $\alpha = 8{,}754$, und erhielt so nach den beiden Methoden für dieselben je die zwei Formeln:

Mailand . . .	$a = -\ 2{,}555 + 11{,}519 \,.\, \text{Sin}\,(41^\circ 19' + D)$	$\pm 0{,}257$
	$= \ \ 4{,}785 + \ 8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$	355
München . .	$a = -10{,}852 + 20{,}541 \,.\, \text{Sin}\,(63^\circ 27' + D)$	243
	$= \ \ 6{,}833 + \ 8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$	606
Prag	$a = -\ 8{,}930 + 17{,}724 \,.\, \text{Sin}\,(61^\circ 19' + D)$	258
	$= \ \ 6{,}039 + \ 8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$	529
Berlin	$a = -12{,}759 + 22{,}258 \,.\, \text{Sin}\,(64^\circ 44' + D)$	647
	$= \ \ 6{,}610 + \ 8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$	902
Christiania .	$a = -\ 7{,}673 + 15{,}151 \,.\, \text{Sin}\,(59^\circ 59' + D)$	646
	$= \ \ 4{,}955 + \ 8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$	830
Trevandrum .	$a = -\ 4{,}592 + \ 9{,}120 \,.\, \text{Sin}\,(34^\circ 59' + D)$	560
	$= \ \ 0{,}471 + \ 8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$	704
Hobarton . .	$a = \ \ 5{,}641 + 16{,}221 \,.\, \text{Sin}\,(-55^\circ 48' + D)$	348
	$= -\ 7{,}178 + \ 8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$	544

von denen zwar je die erstere, wie die den sämmtlichen Formeln angehängten mittlern Abweichungen zwischen den durch sie darzustellenden und nach ihnen berechneten Werthen zeigen, sich merklich besser anschliesst, — die zweite aber dennoch nach meiner Ansicht dadurch den entschiedenen Vorzug verdient, dass sie viel einfacher gebaut und leichter deutbar ist, sich namentlich auch den Jahresformeln ganz gut anschliesst, während diess bei ersterer gar nicht der Fall ist. — Was endlich die b und $b—m$ betrifft, so tritt der jährliche Gang viel weniger deutlich hervor, — doch scheint er im grossen Ganzen, aber auch nur im grossen Ganzen einigermassen mit dem für

a und $a-m$ ermittelten übereinzustimmen. So erhält man noch im Mittel aus den fünf europäischen Stationen für $b-m$ die 12 Monat-Werthe

-85 -69 80 110 12 63 23 25 55 39 -105 -145

d. h. eine Zahlenreihe, in welcher sich zwar die eigentlichen Wintermonate entschieden von den Sommermonaten abtrennen, aber namentlich Letztere nichts weniger als einen klaren Gang aufweisen, so dass es fast besser erscheint von denselben ganz Umgang zu nehmen, d. h. für das ganze Jahr den mittlern Werth von b zu gebrauchen. Wir werden somit schliesslich zu dem praktischen Resultate geführt, dass die für die mittlern Jahres-Variationen aufgestellten Formeln $v = a + b \,.\, r$ auch zur annähernden Berechnung der mittlern monatlichen Variationen gebraucht werden können, wenn man a um etwa $8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$ vermehrt[16]),

[16]) Die den 12 Monaten entsprechenden Werthe der allerdings strenge genommen nur für mittlere Fleckenjahre gültigen Grösse $8{,}754 \,.\, \text{Sin}\, D$ sind

-3,150 -1,907 -0,315 1,487 2,835 3,465 3,211 2,126 0,455 -1,304 -2,782 -3,456.

Für Maximaljahre dürften sie um circa 25% erhöht, für Minimaljahre um ebensoviel erniedrigt werden. Mit ihrer Hülfe erhält man z. B. nach den oben gegebenen Regeln und den Daten der Tab. VII die Variationen

Hobarton 1847 X ($r = 180{,}4$)

$$v = -\,7{,}17 - 0{,}032 \,.\, 180{,}4 - \frac{5}{4} \,.\, 1{,}30 = -\,14{,}56 \text{ anstatt } -\,16{,}60$$

Prag 1867 V ($r = 2{,}9$)

$$v = 6{,}12 + 0{,}040 \,.\, 2{,}9 + \frac{3}{4} \,.\, 2{,}83 = 8{,}36 \quad \text{„} \quad 7{,}25$$

Mailand 1857 XII ($r = 37{,}2$)

$$v = 5{,}28 + 0{,}043 \,.\, 37{,}2 - 3{,}46 = 3{,}42 \quad \text{„} \quad 2{,}02$$

Beispiele welche, da sie ganz aufs Gerathewohl herausgegriffen wurden, zeigen, dass die gegebenen Regeln, wenn sie auch noch sehr unvollkommen sind, doch schon der Wahrheit entgegenführen.

und statt der mittlern jährlichen Relativzahl r die den betreffenden Monaten zukommende mittlere Relativzahl einsetzt.

Anhangsweise mag noch eine kleine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur folgen:

352) Aus einem Schreiben von Herrn Dr. Sigmund Günther, datirt: Nürnberg den 29. December 1873.

Da Sie sich auch eifrig mit Vergleichung magnetischer Beobachtungen beschäftigen, so dürfte vielleicht eine auf die erdmagnetischen Constanten Nürnbergs bezügliche Stelle Ihnen von Interesse sein, welche ich in einer selten gewordenen Broschüre fand, betitelt: „Epistola eucharistica ad virum etc. Martinum Knorre, etc., quâ Uraniae Noricae templum Eimmartinum breviter descripsit M. Christoph. Jac. Glaser 1691." — Jene Stelle (S. 6) lautet: „Invitaverat Celeberrimus noster Sturmius Viros doctos rerumque naturalium scrutatores, per epistolam quandam, optimos quosque affectus spirantem, quâ specialis Magnetis observatio, methodusque egregia, observationes ejusmodi feliciter instituendi, modestissimè humanissimèque offerebatur. Quae res nullos sumtus, non multum temporis, nullum instrumentorum apparatum nullumque laborem postulat; sed fere frustra: cum tamen posteritati prodesse omnis boni viri sit. — Quicquid autem hujus sit, apud nos nihilo minus nuper, circa proximè praeteritum aequinoctium demum instituta est curiosa magnetis observatio, adhibitis in hanc rem quinquaginta et pluribus acubus magneticis, iisque & vetustissimis, priori seculo quibusdam, ab Hartmanno, egregio sui temporis mathematico naturaeque perscrutatore, hic loci paratis, aliisque, cum declinationibus antiquis gradatimque junioribus, & repetitis vicibus reperimus Magnetem, non ad ortum, à puncto scilicet in meridiano, plagae borealis, quo ante seculum 13. gr. aut quemadmodum hactenus communiter 8. gr. à plurimis credebatur, sed occasum versus declinare 6. gr. 37 m. eum ante annos XII. iisdem fere adhibitis acubus magneticis, eodem in loco, versus eandem occidentis plagam deviaverit 5. gr. 5 m." — Abgesehen von seiner etwaigen

Brauchbarkeit für die Lehre vom Erdmagnetismus scheint mir dieser Bericht — besonders das Sturm'sche Rundschreiben anlangend — von einiger Wichtigkeit für die Geschichte der kosmischen Physik zu sein. Sprachlich dürfte auf die Zusammenstellung des Mathematikers mit dem Naturforscher (rerum naturalium scrutator) aufmerksam zu machen sein.

353) Observations of magnetic declination made at Trevandrum and Augusta Malley in the observatories of his Higness the Maharajah of Travancore in the years 1852 to 1869. Discussed and edited by John Allan Broun. London 1874 in 4.

Da die Lage von Trevandrum ($4^h\ 58^m$; $+\ 8^\circ\ 30^1/_2{}'$) in grösster Nähe des magnetischen Equators den dortigen Variationsbeobachtungen ein ganz besonderes Interesse verleiht, so habe ich nicht nur die Publication von Herrn Broun im Allgemeinen mit grosser Freude begrüsst, sondern sie auch für meine speciellen Zwecke einlässlich studirt, und sie hat mich zunächst darauf geführt, dass, um für die verschiedensten Punkte der Erde vergleichbare Declinationsvariationen zu erhalten, es unerlässlich sei sie in einer auch durchweg brauchbaren Weise abzuleiten. Nach längerm Studium fand ich es am zweckmässigsten unter mittlerer monatlicher Variation die für nördliche Stationen immer positive, für südliche Stationen immer negative, und in der Nähe des Equators bald positive, bald negative Zahl zu verstehen, welche sich ergibt, wenn man aus den mittlern oder einzelnen Angaben für die spätern Morgenstunden (etwa 8 bis 11) einerseits, und aus denjenigen für die frühern Nachmittagsstunden (etwa 1 bis 4) anderseits, die extremsten Werthe aussucht*) und dann das Morgen-Extrem oder ihr Mittel von dem Nachmittags-Extrem oder ihrem Mittel abzieht, — unter mittlerer

*) Ist in einem Monate die westliche Declination (östliche als negativ betrachtet) in den Vormittagsstunden im Allgemeinen kleiner (oder grösser) als in den Nachmittagsstunden, so wähle man am Vormittag die kleinste (oder grösste) und am Nachmittag die grösste (oder kleinste) aus.

jährlicher Variation aber das arithmetische Mittel aus den sämmtlichen mittlern monatlichen Variationen. Seit ich diesen, wie ich glaube, rationellen Weg einschlug, sind eine Menge Disharmonien, welche mich früher störten, ganz verschwunden, und ich bedaure nur, dass ich ihn wenigstens für einstweilen, theils wegen Mangel an Zeit, theils weil mir nicht von allen Stationen die stündlichen Beobachtungen vorliegen, nicht ganz consequent durchführen, d. h. auch alle meine frühern Rechnungen entsprechend revidiren kann, wobei sich zwar allerdings muthmasslich kein sehr grosser, aber doch vielleicht da und dort ein nicht unerheblicher Unterschied ergeben würde. — Unter Befolgung der erwähnten Vorschriften habe ich nun für Trevandrum folgende mittlere monatliche und jährliche Variationen ableiten lassen:

Monat.	I:	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Jahr
1852	–	—	—	1,95	2,91	3,57	3,42	3,98	1,45	-0,67	-2,34	—	—
53	—	-2,57	-0,46	1,59	2,43	3,88	3,80	4,34	3,56	-1,18	-2,52	-2,75	—
54	-2,25	-1,17	0,72	1,37	3,28	3,15	3,07	3,93	2,87	-1,13	-2,48	-2,60	0,73
55	-2,27	-1,25	-0,69	2,21	2,86	3,05	2,83	3,31	3,08	-0,52	-1,67	-1,90	0,75
56	-1,78	-1,52	-0,47	1,82	2,06	2,63	2,87	3,30	2,83	-1,36	-2,55	-2,76	0,42
57	-2,23	-1,43	-0,67	1,42	2,89	2,31	2,73	3,33	3,63	-0,38	-2,21	-2,62	0,56
58	-2,44	-1,42	0,59	1,96	3,09	3,21	3,64	3,92	2,87	-0,84	-3,19	-1,93	0,79
59	-1,92	-0,55	-0,23	2,46	3,48	3,57	3,79	3,58	4,05	-1,15	-2,72	-3,45	0,91
60	-2,22	-1,65	0,22	0,82	2,55	3,75	3,47	5,66	3,37	-0,45	-2,83	-2,57	0,84
61	-2,04	-1,04	-0,65	0,94	2,06	3,64	3,47	4,78	2,34	-0,72	-2,51	-2,23	0,67
62	-1,36	-1,62	-0,53	1,45	2,61	3,55	3,16	2,64	2,44	-1,29	-2,24	-3,16	0,47
63	-1,97	-2,00	-0,38	1,00	3,18	3,05	3,66	3,42	1,60	-1,28	-2,40	-2,81	0,42
64	-2,05	-1,33	-0,27	1,58	2,94	3,26	3,12	3,26	2,56	-1,39	-2,34	-2,81	0,54
65	-3,42	-2,43	-0,09	1,63	2,49	3,11	2,64	3,32	2,79	-1,62	-2,48	-2,22	0,31
66	-1,28	-2,14	-0,30	1,56	2,44	2,68	2,33	2,48	1,83	-1,04	-2,47	-2,30	0,32
67	-1,62	-1,28	-0,36	1,97	2,50	2,58	2,82	2,55	1,13	-1,53	-2,53	-2,49	0,31
68	-1,79	-0,57	0,55	2,22	2,85	3,15	2,62	3,44	2,89	-0,60	-2,32	-2,95	0,79
69	-3,57	-2,08	-0,34	1.07	2,12	3,99	3,94	3,74	2,59	-1,00	-2,80	-2,48	0,43

Es ergibt sich daraus für Trevandum unter Benutzung sämmtlicher vollständiger Jahrgänge die Formel

$$v = 0',403 + 0,0041 \cdot r$$

welche zwar die jährlichen Variationen durchschnittlich bis auf ± 0',17 genau darstellt, dagegen zu den Minimaljahren 1865 bis 67 ziemlich schlecht passt; lässt man dagegen die in ihren Resultaten von vorneherein etwas abnormen zwei ersten und zwei letzten Jahrgänge weg, so ergibt sich aus den übrigen 12 Jahrgängen 1856 bis 67 die Formel

$$v = 0',243 + 0,0066 \cdot r$$

welche nun nicht nur die betreffenden jährlichen Variationen durchschnittlich sogar bis auf ± 0',11 genau darstellt, sondern namentlich auch zu jenen Minima ganz gut passt, und mir somit bedeutend vorzüglicher erscheint.

354) Neue Bestimmung der magnetischen Declinations-Variationen in Batavia in den Jahren 1867 bis 1870. Durch das vergleichende Studium der magnetischen Variationen an nördlichen und südlichen Stationen und ganz besonders durch dasjenige der Bewegungen an der Uebergangsstation Trevandrum (v. Lit. 353) belehrt, dass vergleichbare Zahlen nur bei möglichst gleicher Behandlung erhalten werden, habe ich nach der in Nr. 311 benutzten Quelle die Variationen für Batavia nochmals in der Weise berechnet, dass ich das Max. der mittlern monatlichen Ablesungszahlen in den Morgenstunden 8 bis 11 von dem Min. derjenigen in den Nachmittagsstunden 1 bis 4 abzog, wodurch ich, da in Batavia zunehmende Zahlen abnehmender östlicher Declination entsprechen, als Betrag der hier beständig negativ ausfallenden Variationsbewegung von Osten nach Westen folgende Werthe erhielt:

Monat.		Variationen		Monat.		Variationen	
		Scalenth. à 0',802	Minuten.			Scalenth. à 0',802	Minuten.
1867	VII	- 2,3	- 1',84	1869	I	- 7,2	- 5',77
—	VIII	- 3,7	- 2,97	—	II	- 6,9	- 5,53
—	IX	- 4,6	- 3,69	—	III	- 5,3	- 4,25
—	X	- 6,3	- 5,05	—	IV	- 3,3	- 2,65
—	XI	- 5,9	- 4,73	—	V	- 4,8	- 3,85
—	XII	- 5,8	- 4,65	—	VI	- 2,9	- 2,33
1868	I	- 4,9	- 3,93	—	VII	- 3,8	- 3,05
—	II	- 5,2	- 4,17	—	VIII	- 5,5	- 4,41
—	III	- 4,8	- 3,85	—	IX	- 5,5	- 4,41
—	IV	- 3,2	- 2,57	—	X	- 6,9	- 5,53
—	V	- 2,7	- 2,17	—	XI	- 7,1	- 5,69
—	VI	- 1,5	- 1,20	—	XII	- 7,2	- 5,77
—	VII	- 2,3	- 1,84	1870	I	- 7,9	- 6,34
—	VIII	- 4,1	- 3,29	—	II	- 6,3	- 5,05
—	IX	- 5,1	- 4,09	—	III	- 7,5	- 6,01
—	X	- 6,6	- 5,29	—	IV	- 6,6	- 5,29
—	XI	- 7,4	- 5,93	—	V	- 4,9	- 3,93
—	XII	- 7,2	- 5,77	—	VI	- 3,0	- 2,41

Es ergeben sich hieraus für die drei je von Juli bis Juni gezählten Jahre

1867/68 die Variation $v = -$ 3',40 welchen die Relativzahlen $r =$ 18,3
1868/69 — 4,22 60,1
1869/70 — 4,83 107,0

entsprechen, und diese beiden Zahlenreihen werden durch die Formel

$$v = - 3',16 - 0{,}016 . r$$

ganz gut dargestellt, indem sie rückwärts für die drei Jahre die Variationen

— 3',46 — 4',12 — 4',88

ergibt, welche sämmtlich von den Beobachteten nur um wenige Hundertstel abweichen, so dass die Formel, trotzdem dass sie aus wenigen, aber freilich dafür günstig situirten Jahren abgeleitet worden ist, ziemlich zuverlässig zu sein scheint.

355) Beobachtungen magnetischer Variationen in Lissabon in den Jahren 1858 bis 1875.

Die „Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie" berichtet in Nr. 10 des 11. Bandes, dass, nach Mittheilung des Herrn Brito Capello in Lissabon an Herrn John Allan Broun, daselbst die Jahresmittel der täglichen Schwankung der Declination zwischen 8^h Morgens und 2^h Nachmittags betragen haben:

Jahr	v	Jahr	v	Jahr	v
1858	8',74	1864	6',94	1870	10',83
59	10,54	65	6,61	71	10,60
60	10,11	66	6,19	72	9,45
61	9,00	67	6,15	73	8,22
62	7,84	68	7,17	74	7,23
63	7,65	69	8,42	75	6,09

Indem ich, wie für das mittlere Europa, $b = 0{,}045$ annahm, erhielt ich durch Einsetzung vorstehender Werthe und der entsprechenden Sonnenfleckenrelativzahlen in die Formel $v = a + b . r$ für a den Werth 5,42 ± 0,11 und somit für Lissabon die Formel

$$v = 5',42 + 0{,}045 . r$$

und merkwürdiger Weise ergab sich genau dieselbe Formel als ich sowohl a als b aus den 18 Gleichungen $v = a + b \cdot r$ ableitete, so dass also jedenfalls Lissabon in dieser Richtung noch zu dem mittlern Europa gerechnet werden darf. Die Abweichung der rückwärts nach dieser Formel berechneten Variationen von den beobachteten beträgt $\pm$ 0',44.

356) **Beobachtungen magnetischer Variationen in Hobarton in den Jahren 1841 bis 1848.**

Die schon in Nr. III und später wiederholt benutzten, den betreffenden Publikationen von Sabine entnommenen Variationen sind folgende:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1841	-12,28	- 9,20	- 9,86	- 6,97	- 5,30	- 3,66	- 5,10	- 5,68	- 7,75	-10,51	-11,53	-11,50	- 8,28
42	-10,25	-10,42	- 9,15	- 6,42	- 4,48	- 3,98	- 4,47	- 5,28	- 7,29	- 9,71	-11,60	- 9,95	- 7,75
43	-10,07	-10,54	- 8,61	- 6,05	- 4,47	- 8,55	- 5,88	- 4,61	- 7,24	- 9,30	-11,04	-11,03	- 7,66
44	-10,49	-12,26	- 9,32	- 6,31	- 2,96	- 2,93	- 4,42	- 5,87	- 7,84	-10,32	- 9,86	-10,47	- 7,84
45	-11,12	-11,60	- 8,69	- 7,60	- 4,63	- 3,34	- 4,09	- 5,50	- 7,51	-10,63	-12,47	-13,44	- 8,39
46	-12,87	-12,37	-11,13	- 8,19	- 5,13	- 4,45	- 4,89	- 5,92	- 8,32	-10,35	-11,95	-13,14	- 9,06
47	-10,54	-13,06	- 8,87	- 7,94	- 4,97	- 4,27	- 4,71	- 7,41	-10,48	-16,60	-16,07	-14,06	- 9,99
48	-16,05	-16,14	-12,12	- 9,72	- 6,15	- 5,70	- 7,50	- 8,99	- 11,18	—	—	—	—

357) **Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus von Carl Jelinek und Carl Fritsch. Neue Folge Bd. 8—11 (1871—1874).**

Aus den 1871 noch wie früher für 18^h und 2^h, sodann 1874, nachdem die Beobachtungen wegen dem Umzuge in die „Hohe Warte" zwei Jahre grösstentheils unterbrochen worden waren, für 19^h und 2^h gegebenen mittlern monatlichen Declinationen folgen für Wien die Variationen:

Jahr.	1871	1874
Januar	4',3	3',2
Februar	6 ,1	4 ,4
März	11 .1	6 ,9
April	14 ,5	10 ,4
Mai	13 ,1	10 ,2
Juni	15 ,1	9 ,8
Juli	13 ,7	9 ,6
August	14 ,2	9 ,0
September	10 ,0	8 ,5
October	7 ,3	5 ,3
November	5 ,2	3 ,3
Dezember	4 ,3	1 ,7
Mittel	9,91	6,86

Aus diesen beiden mittlern Jahresvariationen ergibt sich aber in Verbindung mit den unter Nr. 312 für 1864—70 mitgetheilten Werthen für Wien die Variationsformel

$$v = 5',130 + 0,0394 \, . \, r$$

welche dieselben durchschnittlich bis auf ± 0',30, also ganz befriedigend darstellt.

358) Aus einer Mittheilung von Herrn Professor Lamont in Bogenhausen.

Herr Professor Lamont hatte die Güte mir als Auszug aus den Monatstabellen der Münchner Beobachtungen folgende Angaben mitzutheilen:

Minimum der Declination Morgens und Maximum Nachmittags

Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	October	Novbr.	Dezbr.
1851	27,32	30,34	27,76	24,75	25,37	24,52	23,67	23,23	23,15	22,86	23,99	24,56
	33,12	36,25	36,85	37,54	37,35	37,02	35,78	34,79	33,42	31,85	29,66	28,08
1852	23,49	22,21	20,77	18,58	17,76	16,12	16,30	14,94	16,35	15,49	15,95	16,95
	29,52	29,08	31,26	32,23	29,87	28,52	28,41	27,70	25,90	25,40	21,81	20,59
1853	14,56	13,98	11,72	9,66	8,57	6,50	5,45	5,45	6,31	7,22	7,84	9,48
	19,73	20,19	21,59	21,95	19,94	19,41	18,50	17,31	16,69	15,67	12,47	12,35
1854	7,44	5,78	4,20	2,50	0,43	9,14	9,84	10,39	11,40	11,66	10,82	11,02
	11,28	10,75	12,87	14,20	12,28	19,72	20,70	20,96	21.01	18,25	14,87	13,68
1855	9,41	—	—	5,09	4,71	2,48	3,07	2,60	3,03	3,93	3,39	3,92
	14,19	—	—	16,30	14,86	12,84	12,92	12,56	12,38	11,35	8,13	6,76
1856	2,21	2,04	49,19	46,92	46,13	45,05	45,04	44,68	45,15	44,67	45,68	45,43
	6,25	6,50	56,57	57,67	55,30	55,18	54,40	55,26	54,00	52.31	49,56	47,95
1857	43,86	43,00	42,27	40,14	38,62	37,66	37,89	36,84	37,07	37,13	37,94	36,78
	47,65	48,97	50,17	50,61	49,59	48,60	48,54	48,14	46,99	44,76	42,62	41,04
1858	36,63	36,00	33,99	31,81	30,37	30,29	28,56	28,60	28,40	—	—	63,76
	41,65	42,61	45,20	45,30	42,43	41,08	41,32	40,41	40,23	—	—	70,64
1859	—	—	—	—	—	—	46,16	45,72	—	45,56	—	46,45
	—	—	—	—	—	—	60,15	61,25	—	58,30	—	52,15
1860	45,35	43,22	40,98	39,32	38,55	35,00	35,04	33,73	35,07	35,20	36,38	37,23
	51,14	52,22	54,27	54,03	52,98	51,53	49,77	49,43	47,26	46,31	42,82	41,26
1861	36,69	34,16	32,48	30,27	30,53	29,24	28,64	28,60	29,19	30,15	30,89	30,74
	42,26	43.24	43,76	46,01	43,80	43,05	41,07	42,52	40,67	38,68	37,09	35,88

Minimum der Declination Morgens und Maximum Nachmittags

Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	October	Novbr.	Decbr.
1862	30,14	29,54	27,00	25,58	24,61	22,89	22,22	23,40	22,85	23,44	24,65	24,71
	35,39	35,44	36,64	37,04	34,96	35,56	35,15	35,00	33,76	31,61	29,76	28,19
1863	23,70	22,27	19,73	18,08	16,66	16,34	16,48	16,71	17,02	16,68	17,64	17,95
	28,06	28,52	30,42	30,63	29,28	28,16	27,42	27,66	26,27	24,70	21,90	20,66
1864	16,70	15,97	13,31	11,43	9,69	8,70	8,79	0,02	1,45	0,99	51,39	51,09
	21,20	21,44	24,04	22,83	20,93	20.38	19,34	10,42	8,85	7,80	55,96	53,15
1865	50,87	49,75	46,75	44,59	42,98	42,74	42,45	42,65	43,49	44,02	44,47	43,90
	53,44	54,48	56,18	56,41	54,56	53,68	52,38	53,23	52,68	50,18	48,03	46,98
1866	48,17	41,18	40,12	38,15	37,41	36,45	36,62	36,30	36,20	36,07	36,26	36,29
	47,21	47,93	47,90	49,47	47,14	46,58	46,00	44,79	43,33	42,26	39,97	39,02
1867	35,21	33,52	31,73	29,72	29,00	27,96	27,99	28,42	28,62	29,54	29,46	29,20
	39,25	38,98	39,97	40,00	38,88	38,20	37,96	38,12	36,33	35,15	33,41	31,98
1868	28,17	26,84	24,79	21,97	22,07	21,34	20,97	20,63	21,59	21,63	22,09	22,14
	31,61	31,91	33,65	34,77	32,33	31,88	31,82	31,79	30,33	28,42	26,94	25,81
1869	21,73	19,83	17,53	14,47	13,83	12,65	12,53	13,24	13,82	14,37	14,51	15,42
	25,26	25,86	27,22	27,70	26,42	26,62	25,81	25,97	25,30	23,18	20,36	18,97

Aenderungen des Nullpunktes der Scala sind mehrmals vorgekommen, und aus den Zahlen selbst leicht zu erkennen. Die Angaben sind Scalentheile; der Werth eines Scalentheils beträgt (s. Lit. 320) 0',985.

359) Aus einem Schreiben von Herrn V. Knorre, datirt: Berlin 1875 I 15.

„Heute endlich bin ich soweit, Ihnen die magnetischen Declinationen mittheilen zu können. Ich bin dabei bis zum Jahre 1855 zurückgegangen, da mir Prof. Förster sagte, dass die Ihnen bereits mitgetheilten Declinationen von 1855—65 noch keine definitiven gewesen seien. Ich kann Ihnen aber die Declinationen nur bis 1871 incl. geben, da für das Jahr 1872 keine regelmässigen, und daher nicht gut verwendbaren Beobachtungen vorliegen, und im Jahre 1873 gar keine gemacht worden sind.

Magnetische Beobachtungen in Berlin.

Monatsmittel der westlichen Abweichungen.

	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
	1855		**1858**		**1861**	
Januar	14° 50′,5	14° 47′,1	14° 27′,2	14° 23′,9	14° 4′,7	13° 59′,6
Februar	49,9	45,6	28,1	21,7	5,4	56,4
März	51,8	42,8	30,3	19,5	5,8	54,5
April	52,6	42,0	31,2	18,8	7,7	51,4
Mai	55,0	39,0	28,3	16,4	6,0	52,5
Juni	49,8	40,1	27,2	16,5	3,8	53,5
Juli	49,5	39,7	27,6	15,7	7,6	52,0
August	50,4	40,8	26,5	16,1	4,7	52,0
September	49,6	40,7	26,6	15,4	14 6,3	52,3
October	45,1	39,2	25,5	14,7	13 59,7	51,4
November	44,0	39,5	22,3	16,3	13 58,1	13 52,6
December	14 42,4	14 39,8	14 19,9	14 15,8	—	—
	1856		**1859**		**1862**	
Januar	14 42,3	14 38,6	14 20,9	14 16,0	13 59,7	13 53,3
Februar	42,3	37,9	21,1	12,6	13 58,2	52,1
März	43,4	34,4	24,0	10,7	14 0,8	51,3
April	44,1	33,5	24,9	7,1	0,8	49,8
Mai	42,4	33,5	22,7	8,5	14 0,2	50,5
Juni	42,3	32,2	20,9	7,3	13 55,2	43,7
Juli	41,6	32,0	20,1	7,6	56,7	45,3
August	41,7	32,8	21,3	6,7	57,2	45,6
September	40,6	32,0	20,3	6,7	54,7	45,2
October	39,1	31,4	18,0	6,1	52,9	44,4
November	39,2	32,7	16,0	7,6	51,7	47,0
Dezember	14 36,4	14 32,4	14 13,6	14 7,5	13 50,0	13 42,9
	1857		**1860**		**1863**	
Januar	14 35,1	14 31,3	14 13,7	14 7,4	13 49,6	13 44,9
Februar	35,3	29,7	13,8	5,3	49,0	43,6
März	37,0	27,7	16,1	3,7	52,0	40,6
April	37,5	26,6	15,5	1,6	52,7	40,9
Mai	36,1	25,0	14,3	14 0,5	51,1	39,0
Juni	35,0	23,6	14,5	13 59,1	49,0	38,0
Juli	35,8	24,4	13,2	59,3	48,0	37,9
August	34,7	25,3	13,2	58,7	47,9	38,1
September	33,2	24,6	10,3	59,3	46,3	38,3
October	31,2	23,3	9,3	58,3	45,3	37,3
November	28,8	24,7	5,4	13 59,3	42,3	37,9
December	14 28,2	14 23,9	14 3,8	14 0,0	13 41,6	13 39,5

	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
	1864		**1867**		**1870**	
Januar	13° 41′,5	13° 37′,1	13° 18′,3	13° 14′,3	12° 56′,9	12° 52,0
Februar	41,4	36,1	18,6	13,0	12 57,1	48,7
März	44,0	32,4	19,7	10,9	13 0,7	46,5
April	44,1	33,2	20,3	9,2	12 58,9	42,5
Mai	41,2	30,2	18,3	9,0	57,9	40,9
Juni	39,4	30,0	17,8	7,5	57,8	42,7
Juli	38,7	29,7	17,0	6,8	12 58,8	43,1
August	40,4	31,2	16,9	6,9	13 1,1	47,1
September	38,1	31,0	15,0	7,3	12 57,1	44,4
October	37,2	30,6	12,4	8,2	53,1	41,9
November	37,9	35,2	11,5	7,7	52,0	42,4
December	13 35,2	13 33,6	13 9,7	13 7,1	12 49,8	12 43,2
	1865		**1868**		**1871**	
Januar	13 34,4	13 32,4	13 10,0	13 6,2	12 49,9	12 41,7
Februar	35,7	31,1	10,2	5,2	50,1	40,8
März	37,8	28,0	12,2	3,6	53,8	38,7
April	37,3	25,9	13,7	0,4	55,7	37,7
Mai	36,2	24,8	12,2	13 0,8	52,1	36,9
Juni	33,7	25,3	10,0	12 59,5	51,2	35,3
Juli	34,7	23,7	7,9	57,7	50,9	36,2
August	35,2	25,1	8,4	57,1	50,6	35,7
September	33,2	26,4	7,0	59,7	48,7	35,5
October	31,1	24,4	4,9	58,3	46,2	35,9
November	26,3	22,5	2,6	58,3	44,4	37,3
December	13 23,5	13 20,6	13 1,4	12 57,6	12 43,3	12 37,5
	1866		**1869**			
Januar	13 24,6	13 20,4	13 1,1	12 57,5		
Februar	26,1	20,1	2,0	55,6		
März	27,3	19,8	3,5	53,9		
April	28,1	16,9	4,6	51,8		
Mai	26,7	18,7	4,0	52,3		
Juni	25,3	16,1	3,9	49,5		
Juli	25,5	15,9	3,7	49,8		
August	22,6	14,0	3,5	50,4		
September	22,4	16,2	2,1	51,2		
October	21,8	16,3	13 0,0	12 50,6		
November	19,8	16,4	—	—		
December	13 18,9	13 16,4	—	—		

360) Lamont, Meteorologische und magnetische Beobachtungen der k. Sternwarte bei München. Jahrgang 1876.

Aus den täglichen Variationsbeobachtungen wurden von Herrn Lamont folgende mittlere Werthe für die extremen Stände abgeleitet:

1876	Minimum		Maximum		Variationen	
	Stand	um	Stand	um	Scalenth.	Minuten
I	17,96	9^h	21,58	1^h	3,62	3',57
II	17,79	9	21,30	1	3,51	3 ,46
III	15,55	9	22,77	1	7,22	7 ,11
IV	13,50	9	23,07	1	9,57	9 ,43
V	12,87	7	21,02	1	8,15	8 ,03
VI	11,64	8	21,39	2	9,75	9 ,60
VII	11,00	7	20,99	2	9,99	9 ,84
VIII	11,27	8	21,00	1	9,73	9 ,58
IX	11,73	8	19,54	1	7,81	7 ,69
X	12,31	9	18,89	1	6,58	6 ,48
XI	11,97	9	16,14	1	4,17	4 ,11
XII	11,42	9	14,06	1	2,64	2 ,60
			Jahresmittel		6,89	6 ,79

Es betrug also 1876 die Variation in München laut den Beobachtungen 6',79, während ich dafür aus den Sonnenflecken in Nr. XLII den Werth 7',07 berechnet hatte; die Uebereinstimmung ist somit sehr befriedigend. Die Vergleichung mit der in Nr. 343 für 1875 gegebenen Variation 7,05 zeigt, dass in München sich 1876 die Variation gegenüber 1875 noch ganz entsprechend den Sonnenflecken etwas verminderte.

361) Beobachtungen der magnetischen Declinations-Variationen in Paris in den Jahren 1874 bis 1876.

Dieselben wurden theils dem „Bulletin mensuel", theils dem „Annuaire" des Observatoriums in Montsouris, theils schriftlicher Mittheilung seines Directors, Herrn Marié-Davy, in folgender Weise entnommen: Da bei den üblichen Beobachtungsstunden 18^h, 21^h, 0^h, 3^h, 6^h, 9^h und 12^h nur das Morgenextrem durch 21^h ziemlich vertreten ist, das Nachmittagsextrem dagegen meistens zwischen 0^h und 3^h fällt, so wählte ich für Bestimmung der Variation, um einerseits sie in möglichst

ähnlicher Weise wie für Prag, München etc. zu erhalten und doch anderseits ihren Betrag nicht zu sehr abzuschwächen, die Combination

$$v = \frac{1}{2} (\text{Max.} + 8^h - 21^h - \text{Min.})$$

und erhielt so folgende Werthe:

	1874	1875	1876
Januar	5,43	2,70	5,15
Februar	7,20	4,15	5,45
März	8,20	7,55	8,05
April	9,35	8,22	8,95
Mai	8,65	7,60	8,65
Juni	8,65	7,90	9,45
Juli	8,55	7,95	10,00
August	8,10	8,10	9,75
September	8,30	7,55	6,40
October	7,15	6,55	6,35
November	4,80	4,65	5,25
December	2,90	3,65	3,75
Jahr	7,27	6,38	7,27

wo die Bestimmungen für Januar 1874 (wo noch nicht beobachtet wurde) und April 1875 (wo neue Instrumente installirt wurden) durch eine Art Interpolation mit Hülfe der in München etc. erhaltenen Variationen ausgemittelt worden sind. — Nimmt man den für Mitteleuropa und noch (s. Nr. 355) für Lissabon sehr nahe geltenden Factor 0,045 auch für Paris an, so erhält man für dasselbe die Formel

$$v = 5',88 + 0,045 . r$$

d. h. fast die gleiche Formel wie für Prag, und nahezu das Mittel zwischen demjenigen von München und Lissabon, was durchaus nichts stossendes hat. Immerhin wird man noch ein paar Jahrgänge weiterer Beobachtungen abwarten müssen um ein sicheres Resultat ermitteln zu können.

362) Memorie della Societá degli spettroscopisti italiani raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini (Forts. zu Nr. 338).

Die Herren Prof. Tacchini und G. De Lisa haben in Palermo im Anschlusse an die frühere Serie folgende Beobachtungen erhalten:

1876			1876			1876			1876			1876		
I	31	1.2	IV	24	0.0	VI	28	1.11	VIII	16	1.8	X	10	0.0
II	2	1.5	-	27	0.0	-	29	1.4	-	17	1.10	-	11	1.10
-	9	1.1	-	28	0.0	-	30	0.0	-	18	1.13	-	12	1.28
-	13	1.1	-	29	0.0	VII	3	2.10	-	19	1.17	-	13	1.22
-	15	1.16	-	30	0.0	-	4	2.22	-	20	1.14	-	14	1.14
-	17	2.10	V	1	1.2	-	5	2.12	-	21	1.10	-	15	1.11
-	18	2.7	-	2	0.0	-	7	3.16	-	22	1.5	-	17	1.3
-	19	1.2	-	4	1.1	-	8	3.24	-	24	1.13	-	18	2.4
-	20	1.3	-	5	0.0	-	10	4.31	-	26	1.10	-	19	1.3
-	21	2.8	-	9	2.7	-	12	0.0	-	27	1.9	-	20	1.2
-	22	1.4	-	12	2.9	-	13	0.0	-	30	1.9	-	22	1.14
-	23	0.0	-	13	2.6	-	15	0.0	IX	2	1.16	-	23	1.11
-	25	1.6	-	15	2.6	-	17	0.0	-	5	1.6	-	25	2.11
-	26	2.6	-	16	1.3	-	18	0.0	-	6	0.0	-	26	1.2
-	27	2.8	-	17	1.2	-	19	1.5	-	8	0.0	-	31	0.0
-	29	1.12	-	18	0.0	-	20	2.7	-	11	0.0	XI	4	1.3
III	1	2.23	-	21	0.0	-	22	3.7	-	12	0.0	-	7	1.2
-	4	0.0	-	22	0.0	-	23	2.4	-	16	1.7	-	9	2.2
-	5	0.0	-	23	0.0	-	24	3.8	-	18	1.2	-	10	2.11
-	9	1.2	-	24	0.0	-	25	1.2	-	19	2.8	-	12	3.5
-	13	2.6	-	25	1.2	-	28	1.5	-	20	4.17	-	15	3.6
-	15	3.9	-	27	4.9	-	29	1.2	-	21	0.0	-	21	2.7
-	16	3.33	-	29	1.7	-	30	1.4	-	22	0.0	-	24	1.2
-	22	5.39	-	30	2.8	-	31	1.4	-	23	0.0	XII	1	0.0
-	23	6.35	-	31	2.6	VIII	1	1.2	-	24	0.0	-	3	0.0
-	27	4.10	VI	8	0.0	-	2	1.2	-	27	1.20	-	7	1.7
-	30	2.4	-	9	0.0	-	3	0.0	-	29	1.17	-	8	0.0
-	31	0.0	-	11	0.0	-	5	0.0	-	30	2.38	-	10	0.0
IV	2	0.0	-	15	0.0	-	6	0.0	X	1	2.23	-	13	0.0
-	3	0.0	-	16	0.0	-	7	0.0	-	2	1.9	-	14	0.0
-	7	1.5	-	19	0.0	-	8	0.0	-	3	1.7	-	17	1.2
-	10	1.5	-	21	1.2	-	10	0.0	-	4	1.11	-	19	1.2
-	11	1.10	-	22	1.2	-	11	0.0	-	5	1.7	-	20	1.11
-	12	3.5	-	23	1.2	-	12	0.0	-	6	1.2	-	28	1.2
-	13	3.10	-	25	2.9	-	13	0.0	-	7	1.3	-	30	0.0
-	18	2.5	-	26	1.6	-	14	0.0	-	8	2.2	-	31	0.0
-	20	0.0	-	27	1.2	-	15	0.0	-	9	1.2			

Specielle Probleme über die Bewegung geradliniger paralleler Wirbelfäden.

Von

Dr. W. Gröbli.

---

§ 1.

Die Wirbeltheorie beschäftigt sich mit solchen Flüssigkeitsbewegungen, bei denen die einzelnen Flüssigkeitstheilchen auch Rotationsbewegungen besitzen dürfen. Eine Linie, deren Richtung überall mit der Richtung der augenblicklichen Drehungsaxe der dort befindlichen Wassertheilchen zusammentrifft, nennt man nach Herrn Helmholtz *) eine Wirbellinie. Sämmtliche Wirbellinien durch die Punkte einer unendlich kleinen geschlossenen Curve schneiden aus der Flüssigkeit einen Wirbelfaden heraus. Ein Wirbelfaden besteht fortwährend aus denselben Flüssigkeitstheilchen, läuft entweder in sich zurück oder endigt an der Oberfläche der Flüssigkeit; das Product aus der Drehungsgeschwindigkeit in den Querschnitt ist für alle Querschnitte und zu allen Zeiten dasselbe.

In der vorliegenden Arbeit ist vorausgesetzt, dass die Flüssigkeit begrenzt sei durch zwei zur z-Axe senkrechte Ebenen, sich zwischen diesen in's Unendliche erstrecke und in der Unendlichkeit ruhe, dass die Bewegung parallel

---

*) Ueber Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche den Wirbelbewegungen entsprechen. Borchardt's Journal, Band 55.

der xy-Ebene und unabhängig von der z-Ordinate sei. Die Wirbelfäden, deren Anzahl eine endliche sein soll, sind dann der z-Axe parallel. Es sei df ein Element des Querschnittes eines der Wirbelfäden mit der xy-Ebene, ζ die Drehungsgeschwindigkeit dieses Elementes; wir definiren eine Grösse m durch die Gleichung

$$m = \int \zeta \, df \, , \tag{1}$$

wobei die Integration über den Querschnitt dieses Fadens auszudehnen ist. Da die Bewegung in jeder Ebene parallel der xy-Ebene dieselbe ist, so genügt es, wenn wir sie in dieser bestimmen. Die rechtwinkligen Coordinaten der Wirbelfäden seien

$$x_1, y_1; \; x_2, y_2; \; x_3, y_3; \; \ldots\ldots\ldots ,$$

die Werthe der zugehörigen Constanten m

$$m_1, \quad m_2, \quad m_3, \quad \ldots\ldots\ldots .$$

Die Differentialgleichungen, welche die Bewegung der Wirbelfäden bestimmen, sind dann nach Herrn Kirchhoff*)

$$\begin{aligned} m_1 \frac{dx_1}{dt} &= \frac{\partial P}{\partial y_1}, \quad m_2 \frac{dx_2}{dt} = \frac{\partial P}{\partial y_2}, \ldots\ldots\ldots \\ m_1 \frac{dy_1}{dt} &= -\frac{\partial P}{\partial x_1}, \quad m_2 \frac{dy_2}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial x_2}, \ldots\ldots\ldots, \end{aligned} \tag{2}$$

wobei

$$P = -\frac{1}{\pi} \Sigma \, m_1 m_2 \log \varrho_{12} \quad . \tag{3}$$

ϱ_{12} bezeichnet die Entfernung der Fäden 1 und 2 von einander, die Summe ist zu nehmen in Bezug auf alle Combinationen je zweier verschiedener Indices.

Führt man Polarcoordinaten ϱ, ϑ ein vermittelst der Gleichungen

*) Vorlesungen über mathematische Physik, 1. Auflage, p. 25[illegible]

$$x_1 = \varrho_1 \cos \vartheta_1 \,, \qquad x_2 = \varrho_2 \cos \vartheta_2 \,, \quad \ldots\ldots\ldots$$
$$y_1 = \varrho_1 \sin \vartheta_1 \,, \qquad y_2 = \varrho_2 \sin \vartheta_2 \,, \quad \ldots\ldots\ldots \qquad 4)$$

so ergeben sich aus 2) die Gleichungen

$$m_1 \varrho_1 \frac{d\varrho_1}{dt} = \frac{\partial P}{\partial \vartheta_1} \,, \qquad m_2 \varrho_2 \frac{d\varrho_2}{dt} = \frac{\partial P}{\partial \vartheta_2} \,, \quad \ldots\ldots$$
$$m_1 \varrho_1 \frac{d\vartheta_1}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial \varrho_1} \,, \qquad m_2 \varrho_2 \frac{d\vartheta_2}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial \varrho_2} \,, \quad \ldots\ldots \qquad 5)$$

Von den Gleichungen 2) oder 5) kennt man folgende vier Integrale

$$\Sigma\, m_1 x_1 = \text{const.} \,, \qquad \Sigma\, m_1 y_1 = \text{const.} \,,$$
$$\Sigma\, m_1 \varrho_1^2 = \text{const.} \,, \qquad P = \text{const.} \qquad 6)$$

Denken wir uns die Drehungsgeschwindigkeit ζ als Dichtigkeit einer auf dem Elemente df ausgebreiteten Masse, so sprechen die beiden ersten dieser Integrale den Satz aus, dass der Schwerpunkt dieser Massenvertheilung, den man, da zu ihr nur die Wirbelfäden beitragen, als Schwerpunkt der Wirbelfäden bezeichnen kann, in Ruhe bleibt.

Ist nur ein Wirbelfaden vorhanden, so bleibt derselbe an seinem Orte; sind zwei Wirbelfäden vorhanden, so drehen sich dieselben mit der constanten Winkelgeschwindigkeit

$$\frac{1}{\pi} \, \frac{m_1 m_2}{m_1 \varrho_1^2 + m_2 \varrho_2^2}$$

um den Schwerpunkt herum.

Im Folgenden beschäftigen wir uns mit der Bewegung von drei Wirbelfäden; von vier Wirbelfäden unter Voraussetzung einer Symmetrieebene; endlich von $2n$ Wirbelfäden unter Voraussetzung von n Symmetrieebenen.

Auf die Bestimmung der Bewegung von Flüssigkeitstheilchen welche sich in endlicher Entfernung von den Wirbelfäden befinden, werden wir nicht eingehen.

Ueber die Bewegung von drei Wirbelfäden.

§ 2.

Für die Entfernungen ϱ_{23}, ϱ_{31}, ϱ_{12} der drei Wirbelfäden von einander werden wir die etwas bequemeren Zeichen s_1, s_2, s_3 einführen. Die Differentialgleichungen, welche die Bewegung des Systems dreier Wirbelfäden bestimmen, sind in rechtwinkligen Coordinaten

$$\begin{aligned}
\pi \frac{dx_1}{dt} &= - m_2 \frac{y_1 - y_2}{s_3^2} + m_3 \frac{y_3 - y_1}{s_2^2} \\
\pi \frac{dx_2}{dt} &= - m_3 \frac{y_2 - y_3}{s_1^2} + m_1 \frac{y_1 - y_2}{s_3^2} \qquad 1) \\
\pi \frac{dx_3}{dt} &= - m_1 \frac{y_3 - y_1}{s_2^2} + m_2 \frac{y_2 - y_3}{s_1^2} ;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\pi \frac{dy_1}{dt} &= m_2 \frac{x_1 - x_2}{s_3^2} - m_3 \frac{x_3 - x_1}{s_2^2} \\
\pi \frac{dy_2}{dt} &= m_3 \frac{x_2 - x_3}{s_1^2} - m_1 \frac{x_1 - x_2}{s_3^2} \qquad 2) \\
\pi \frac{dy_3}{dt} &= m_1 \frac{x_3 - x_1}{s_2^2} - m_2 \frac{x_2 - x_3}{s_1^2} ;
\end{aligned}$$

und in Polarcoordinaten

$$\begin{aligned}
\pi \frac{d\varrho_1}{dt} &= - \frac{m_2 \varrho_2 \sin(\vartheta_1 - \vartheta_2)}{s_3^2} + \frac{m_3 \varrho_3 \sin(\vartheta_3 - \vartheta_1)}{s_2^2} \\
\pi \frac{d\varrho_2}{dt} &= - \frac{m_3 \varrho_3 \sin(\vartheta_2 - \vartheta_3)}{s_1^2} + \frac{m_1 \varrho_1 \sin(\vartheta_1 - \vartheta_2)}{s_3^2} \qquad 3) \\
\pi \frac{d\varrho_3}{dt} &= - \frac{m_1 \varrho_1 \sin(\vartheta_3 - \vartheta_1)}{s_2^2} + \frac{m_2 \varrho_2 \sin(\vartheta_2 - \vartheta_3)}{s_1^2} ;
\end{aligned}$$

$$\varkappa \varrho_1 \frac{d\vartheta_1}{dt} = m_2 \frac{\varrho_1 - \varrho_2 \cos(\vartheta_1 - \vartheta_2)}{s_3^2} + m_3 \frac{\varrho_1 - \varrho_3 \cos(\vartheta_3 - \vartheta_1)}{s_2^2}$$

$$\varkappa \varrho_2 \frac{d\vartheta_2}{dt} = m_3 \frac{\varrho_2 - \varrho_3 \cos(\vartheta_2 - \vartheta_3)}{s_1^2} + m_1 \frac{\varrho_2 - \varrho_1 \cos(\vartheta_1 - \vartheta_2)}{s_3^2} \qquad 4)$$

$$\varkappa \varrho_3 \frac{d\vartheta_3}{dt} = m_1 \frac{\varrho_3 - \varrho_1 \cos(\vartheta_3 - \vartheta_1)}{s_2^2} + m_2 \frac{\varrho_3 - \varrho_2 \cos(\vartheta_2 - \vartheta_3)}{s_1^2} .$$

Hierbei ist

$$s_1^2 = (x_2 - x_3)^2 + (y_2 - y_3)^2 = \varrho_2^2 + \varrho_3^2 - 2\varrho_2\varrho_3 \cos(\vartheta_2 - \vartheta_3)$$

$$s_2^2 = (x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2 = \varrho_3^2 + \varrho_1^2 - 2\varrho_3\varrho_1 \cos(\vartheta_3 - \vartheta_1) \qquad 5)$$

$$s_3^2 = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 = \varrho_1^2 + \varrho_2^2 - 2\varrho_1\varrho_2 \cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) .$$

Wir setzen zunächst voraus, es sei $m_1 + m_2 + m_3$ von Null verschieden. Es kann dann der Schwerpunkt der drei Wirbelfäden zum Anfangspunkt der Coordinaten gemacht werden und die beiden ersten Gleichungen 6) § 1, welche den Satz aussprechen, dass der Schwerpunkt in Ruhe bleibt, werden

$$\begin{aligned} m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 &= 0 \\ m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3 &= 0 , \end{aligned} \qquad 6)$$

oder in Polarcoordinaten

$$\begin{aligned} m_1 \varrho_1 \cos\vartheta_1 + m_2 \varrho_2 \cos\vartheta_2 + m_3 \varrho_3 \cos\vartheta_3 &= 0 \\ m_1 \varrho_1 \sin\vartheta_1 + m_2 \varrho_2 \sin\vartheta_2 + m_3 \varrho_3 \sin\vartheta_3 &= 0 . \end{aligned} \qquad 7)$$

Das dritte und vierte der allgemeinen Integrale 6) § 1 wollen wir in folgender Form schreiben

$$m_1 \varrho_1^2 + m_2 \varrho_2^2 + m_3 \varrho_3^2 = C' \qquad 8)$$

$$\frac{1}{m_1} \log s_1 + \frac{1}{m_2} \log s_2 + \frac{1}{m_3} \log s_3 = C. \qquad 9)$$

Die erste der Gleichungen 7) multipliciren wir mit $\sin\vartheta_1$, $\sin\vartheta_2$, $\sin\vartheta_3$, die zweite mit $-\cos\vartheta_1$, $-\cos\vartheta_2$, $-\cos\vartheta_3$ und addiren jedesmal. Auf diese Weise ergeben sich drei Gleichungen, welche am einfachsten geschrieben werden können

$$\frac{\sin(\vartheta_2 - \vartheta_3)}{m_1 \varrho_1} = \frac{\sin(\vartheta_3 - \vartheta_1)}{m_2 \varrho_2} = \frac{\sin(\vartheta_1 - \vartheta_2)}{m_3 \varrho_3}. \qquad 10)$$

Bringt man ferner in den genannten Gleichungen das erste Glied auf die rechte Seite, erhebt dann in's Quadrat und addirt, so erhält man die erste der unten folgenden Gleichungen, aus welcher die beiden andern durch cyclische Vertauschung der Indices 1, 2, 3 hervorgehen, nämlich

$$\begin{aligned}
\cos(\vartheta_2 - \vartheta_3) &= \frac{m_1^2 \varrho_1^2 - m_2^2 \varrho_2^2 - m_3^2 \varrho_3^2}{2 m_2 m_3 \varrho_2 \varrho_3} \\
\cos(\vartheta_3 - \vartheta_1) &= \frac{-m_1^2 \varrho_1^2 + m_2^2 \varrho_2^2 - m_3^2 \varrho_3^2}{2 m_3 m_1 \varrho_3 \varrho_1} \qquad 11) \\
\cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) &= \frac{-m_1^2 \varrho_1^2 - m_2^2 \varrho_2^2 + m_3^2 \varrho_3^2}{2 m_1 m_2 \varrho_1 \varrho_2}.
\end{aligned}$$

Diese Ausdrücke für $\cos(\vartheta_2 - \vartheta_3)$, $\cos(\vartheta_3 - \vartheta_1)$, $\cos(\vartheta_1 - \vartheta_2)$ setzen wir unter gleichzeitiger Benutzung von 8) in 5) ein und gelangen so zu folgenden Formeln

$$\begin{aligned}
m_2 m_3 s_1^2 &= (m_2 + m_3) C' - m_1 (m_1 + m_2 + m_3) \varrho_1^2 \\
m_3 m_1 s_2^2 &= (m_3 + m_1) C' - m_2 (m_1 + m_2 + m_3) \varrho_2^2 \qquad 12) \\
m_1 m_2 s_3^2 &= (m_1 + m_2) C' - m_3 (m_1 + m_2 + m_3) \varrho_3^2.
\end{aligned}$$

Wir führen eine neue Constante C'' ein, welche mit C' durch die Gleichung

$$m_1 m_2 m_3 C'' = (m_1 + m_2 + m_3) C' \qquad 13)$$

verbunden ist. Aus den vorigen Gleichungen folgt dann

$$\frac{s_1^2}{m_1} + \frac{s_2^2}{m_2} + \frac{s_3^2}{m_3} = C''. \qquad 14)$$

In den Gleichungen 9) und 14) besitzen wir zwei Integrale der Differentialgleichungen unseres Problems, in welche nur die Seiten des Dreiecks der drei Wirbelfäden eintreten. Es liegt daher die Annahme nahe, es möchten sich in ziemlich einfacher Weise drei Differentialgleichungen aufstellen lassen, welche nur die Zeit und die Dreieck-

seiten s_1, s_2, s_3 enthalten und aus denen sich die Gestalt des Dreiecks in jedem Augenblicke ermitteln liesse. Um diese Gleichungen herzustellen, subtrahire man in 1) und 2) je die dritte Gleichung von der zweiten, multiplicire die erste der so entstehenden Gleichungen mit $x_2 - x_3$, die zweite mit $y_2 - y_3$ und addire. Auf diese Weise ergibt sich

$$\frac{\pi}{2}\frac{d(s_1^2)}{dt} = m_1 \frac{s_2^2 - s_3^2}{s_2^2\, s_3^2}\left\{y_1(x_2 - x_3) + y_2(x_3 - x_1) + y_3(x_1 - x_2)\right\}.$$

Wir setzen voraus, das Axensystem x, y sei so gewählt, dass die positive y-Axe durch eine Drehung um 90° in negativem Sinne, d. h. im Sinne der Drehung eines Uhrzeigers, mit der positiven x-Axe zur Deckung gebracht wird. Der in der obigen Gleichung rechter Hand in Klammern stehende Ausdruck stellt dann den positiven oder negativen doppelten Inhalt des Dreiecks dar, je nachdem man das Dreieck in negativem oder positivem Sinne umfahren muss, um der Reihe nach zu den Fäden 1, 2, 3 zu gelangen. Dieser Inhalt lässt sich in bekannter Weise durch die Seiten ausdrücken. Bezeichnen wir den obigen Ausdruck mit $2J$, so ergibt sich die erste der Gleichungen 15) und aus dieser folgen durch cyclische Vertauschung der Indices 1, 2, 3 die beiden andern, nämlich

$$\begin{aligned} \frac{d(s_1^2)}{dt} &= \frac{m_1}{\pi}\, 4J\, \frac{s_2^2 - s_3^2}{s_2^2 s_3^2} \\ \frac{d(s_2^2)}{dt} &= \frac{m_2}{\pi}\, 4J\, \frac{s_3^2 - s_1^2}{s_3^2 s_1^2} \\ \frac{d(s_3^2)}{dt} &= \frac{m_3}{\pi}\, 4J\, \frac{s_1^2 - s_2^2}{s_1^2 s_2^2}. \end{aligned} \qquad 15)$$

J ist bestimmt durch die Gleichung

$$16\, J^2 = 2\, s_2^2\, s_3^2 + 2\, s_3^2\, s_1^2 + 2\, s_1^2\, s_2^2 - s_1^4 - s_2^4 - s_3^4. \qquad 16)$$

Die beiden schon bekannten Integrale 9) und 14) ergeben sich, wenn man die Gleichungen 15) einmal durch m_1, m_2, m_3, dann durch $m_1 s_1^2$, $m_2 s_2^2$, $m_3 s_3^2$ dividirt und jedesmal addirt.

Die vollständige Lösung der Aufgabe, in jedem Augenblicke die Gestalt des Dreieckes zu bestimmen, verlangt nur die Ausführung von Eliminationen und einer Quadratur.

Die Bewegung ist vollkommen bestimmt, wenn man noch eine Gleichung besitzt, in der eine oder mehrere Coordinaten und die Zeit vorkommen. Mit Benutzung von 11) und 12) lassen sich die Gleichungen 4) so transformiren, dass sie ausser je einem der Differentialquotienten

$$\frac{d\vartheta_1}{dt}, \quad \frac{d\vartheta_2}{dt}, \quad \frac{d\vartheta_3}{dt}$$

nur noch die Seiten s_1, s_2, s_3 enthalten. Man erhält nämlich das folgende System von Gleichungen

$$2\pi(m_1+m_2+m_3)\,\varrho_1^2 s_2^2 s_3^2 \frac{d\vartheta_1}{dt} =$$
$$= m_2 m_3 \left\{(s_2^2-s_3^2)^2 - s_1^2(s_2^2+s_3^2)\right\} + 2(m_2+m_3)^2 s_2^2 s_3^2$$

$$2\pi(m_1+m_2+m_3)\,\varrho_2^2 s_3^2 s_1^2 \frac{d\vartheta_2}{dt} =$$
$$= m_3 m_1 \left\{(s_3^2-s_1^2)^2 - s_2^2(s_3^2+s_1^2)\right\} + 2(m_3+m_1)^2 s_3^2 s_1^2 \qquad 17)$$

$$2\pi(m_1+m_2+m_3)\,\varrho_3^2 s_1^2 s_2^2 \frac{d\vartheta_3}{dt} =$$
$$= m_1 m_2 \left\{(s_1^2-s_2^2)^2 - s_3^2(s_1^2+s_2^2)\right\} + 2(m_1+m_2)^2 s_1^2 s_2^2,$$

in welchem die Grössen ϱ mit den s durch die Gleichungen 12) zusammenhängen und nur des einfachern Schreibens wegen geblieben sind. Diese Gruppe von Differentialgleichungen gilt nur unter der Voraussetzung, dass der Schwerpunkt Anfangspunkt der Coordinaten sei.

Das vorliegende Problem lässt sich nun in allgemeinster Weise wie folgt erledigen. Aus den Gleichungen 8), 9), 11), 12) und 14) können die neun Grössen

$$\begin{array}{ccc} s_1, & s_2, & s_3 \\ \rho_1, & \rho_2, & \rho_3 \\ \cos(\vartheta_2 - \vartheta_3), & \cos(\vartheta_3 - \vartheta_1), & \cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) \end{array}$$

sämmtlich als Functionen einer einzigen Variabelen τ dargestellt werden. Setzt man die so erhaltenen Ausdrücke in irgend eine der Gleichungen 3) oder 15) ein, so ergibt sich durch Quadratur t als Function von τ und durch Umkehrung τ als Function von t. Mittelst der Gleichungen 4) oder 17) erhält man nun auch durch Quadraturen die Grössen ϑ_1, ϑ_2, ϑ_3 als Functionen der Zeit.

Die genannten Rechnungen lassen sich indessen allgemein, d. h. bei willkürlichen Werthen der Constanten m, nicht durchführen, und man muss sich daher darauf beschränken, die Differentialgleichungen des Problems nur für einige ganz specielle Werthsysteme der Grössen m zu integriren. Gleichung 9) ist im Allgemeinen transcendent und nur algebraisch, wenn die Verhältnisse der m_1, m_2, m_3 rationale Zahlen sind.

Die einfachsten Annahmen, die man über die m machen kann, sind folgende drei

$$\begin{aligned} m_1 &= m_2 = -m_3 \\ m_1 &= m_2 = m_3 \\ m_1 &= 2\,m_2 = -2\,m_3 \end{aligned}$$

und mit diesen wollen wir uns weiter beschäftigen.

Im Vorigen wurde vorausgesetzt, es falle der Anfangspunkt des Coordinatensystems mit dem Schwerpunkte der Wirbelfäden zusammen. Diese Voraussetzung ist nicht mehr zulässig, wenn $m_1 + m_2 + m_3 = 0$ ist, indem der Schwerpunkt sich dann im Unendlichen befindet.

In diesem Fall wird man am besten in rechtwinkligen Coordinaten rechnen. Einer der Axen, z. B. der x-Axe, kann man die Richtung nach dem Schwerpunkte hin geben, so dass an Stelle der Gleichungen 6) die folgenden treten

$$m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 = \text{const.}$$
$$m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3 = 0.$$

Durch passende Wahl des Coordinatenanfangs kann man noch bewirken, dass die Constante C' in 8) verschwindet. Indessen führt auch die denkbar einfachste Annahme über die Constanten m, nämlich

$$-m_1 = 2\,m_2 = 2\,m_3,$$

zu sehr complicirten Gleichungen, die sich einer eingehenden Discussion entziehen. Handelt es sich nur darum, die Gestalt des Dreiecks zu ermitteln, so wird man die Gleichungen 15) benutzen, welche für alle Werthe der Grössen m gelten, da sie von jedem Coordinatensystem unabhängig sind.

Wir gehen nun zur Behandlung der oben erwähnten Specialfälle über.

---

§ 3.

Erster Fall. $m_1 = m_2 = -m_3$.

Die Gleichungen 6) § 2 gehen über in

$$x_3 = x_1 + x_2, \qquad y_3 = y_1 + y_2 \tag{1}$$

und sprechen den Satz aus, dass die Wirbelfäden und ihr Schwerpunkt stets die Ecken eines Parallelogrammes bilden, in welchem 3 und der Schwerpunkt Gegenecken sind. An Stelle der willkürlichen Constanten C' in 8) § 2

führen wir eine andere Constante λ ein, indem wir $C' = 4\, m_1\, \lambda$ setzen. Die genannte Gleichung wird so

$$\varrho_1^2 + \varrho_2^2 - \varrho_3^2 = 4\,\lambda. \tag{2}$$

Aus 12) § 2 ergibt sich

$$s_1^2 = \varrho_1^2, \quad s_2^2 = \varrho_2^2, \quad s_3^2 = \varrho_3^2 + 8\,\lambda \tag{3}$$

und nun aus 9)

$$\frac{\varrho_3^2 + 8\,\lambda}{\varrho_1^2\,\varrho_2^2} = \text{const.}$$

Ohne die Allgemeinheit zu beeinträchtigen, darf man dieser Constanten einen speciellen Werth beilegen, es wird durch eine solche Annahme nur eine Verfügung über die Längeneinheit getroffen. Wir geben der Constanten den Werth 1, so dass man erhält

$$\varrho_1^2\,\varrho_2^2 - \varrho_3^2 = 8\,\lambda. \tag{4}$$

Aus 2) und 4) ergibt sich durch Elimination von ϱ_3

$$(\varrho_1^2 - 1)\,(\varrho_2^2 - 1) = 1 + 4\,\lambda \tag{5}$$

und hieraus folgt, wenn wir $1 + 4\,\lambda$ von Null verschieden annehmen

$$\varrho_2^2 = \frac{\varrho_1^2 + 4\,\lambda}{\varrho_1^2 - 1}. \tag{6}$$

Ist $1 + 4\,\lambda = 0$, so wird 5)

$$(\varrho_1^2 - 1)\,(\varrho_2^2 - 1) = 0$$

und in dieser Gleichung kann man nun entweder beide Factoren oder bloss einen derselben verschwinden lassen.

Setzt man beide Factoren gleichzeitig gleich Null, so ergibt sich

$$\begin{aligned} \varrho_1 &= 1, \quad \varrho_2 = 1, \quad \varrho_3 = \sqrt{3} \\ s_1 &= 1, \quad s_2 = 1, \quad s_3 = 1; \end{aligned} \tag{7}$$

das Dreieck der drei Wirbelfäden ist beständig gleichseitig und ändert auch seine Grösse nicht. Aus den Gleichungen 17) § 2 folgt nun

$$\frac{d\vartheta_1}{dt} = \frac{d\vartheta_2}{dt} = \frac{d\vartheta_3}{dt} = \frac{m_1}{\pi}; \tag{8}$$

es rotirt also das Dreieck mit constanter Geschwindigkeit um den Schwerpunkt.

Will man nur einen der beiden Factoren gleich Null setzen, so ist es, da auf eine Vertauschung der Fäden 1 und 2 nichts ankommt, gleichgültig ob man $\varrho_1 = 1$ oder $\varrho_2 = 1$ annimmt; wir wollen $\varrho_2 = 1$ voraussetzen, damit Gleichung 6) auch für den Fall $\lambda = -\frac{1}{4}$ Gültigkeit behält. Aus 4) und 6) ergibt sich für ϱ_3^2 die Gleichung

$$\varrho_3^2 = \frac{\varrho_1^4 - 4\lambda\varrho_1^2 + 8\lambda}{\varrho_1^2 - 1}. \tag{9}$$

Mit Benutzung des Bisherigen gehen die beiden letzten Gleichungen 11) § 2 in die folgenden über

$$\left.\begin{aligned} \cos(\vartheta_3 - \vartheta_1) &= \frac{\varrho_1^2 - 2\lambda}{\varrho_1\varrho_3} = \frac{\varrho_1^2 - 2\lambda}{\varrho_1}\sqrt{\frac{\varrho_1^2 - 1}{\varrho_1^4 - 4\lambda\varrho_1^2 + 8\lambda}} \\ \cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) &= \frac{-2\lambda}{\varrho_1\varrho_2} = \frac{-2\lambda}{\varrho_1}\sqrt{\frac{\varrho_1^2 - 1}{\varrho_1^2 + 4\lambda}}. \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

Insofern nicht ausdrücklich etwas anderes bemerkt wird sollen die Grössen ϱ positiv sein. Es sind daher auch die Quadratwurzeln in den vorigen Gleichungen positiv zu nehmen. Für $\sin(\vartheta_3 - \vartheta_1)$, $\sin(\vartheta_1 - \vartheta_2)$ ergeben sich die nachstehenden Ausdrücke

$$\left.\begin{aligned} \sin(\vartheta_3 - \vartheta_1) &= \frac{1}{\varrho_1}\sqrt{\frac{\varrho_1^4 - 4(\lambda^2 - \lambda)\varrho_1^2 + 4\lambda^2}{\varrho_1^4 - 4\lambda\varrho_1^2 + 8\lambda}} \\ \sin(\vartheta_1 - \vartheta_2) &= -\frac{1}{\varrho_1}\sqrt{\frac{\varrho_1^4 - 4(\lambda^2 - \lambda)\varrho_1^2 + 4\lambda^2}{\varrho_1^2 + 4\lambda}}. \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

Das Vorzeichen des einen der beiden Sinus kann willkürlich gewählt werden, das Zeichen des andern ist dann nach 10) § 2 bestimmt.

Auch der Grösse m_1, die wir als positiv voraussetzen wollen, darf ein specieller Werth beigelegt werden; es wird durch eine solche Annahme die Einheit der Zeit bestimmt. Wir wollen $m_1 = \pi$ annehmen. Mit Benutzung der bisher entwickelten Formeln gehen nun die ersten Gleichungen der Systeme 3) und 4) § 2 in folgende über

$$\frac{d\varrho_1}{dt} = -\frac{(\varrho_1^2 - 1)^{3/2}(\varrho_1^4 - 4(\lambda^2 - \lambda)\varrho_1^2 + 4\lambda^2)^{1/2}}{\varrho_1^3(\varrho_1^2 + 4\lambda)} \tag{12}$$

$$\frac{d\vartheta_1}{dt} = \frac{(\varrho_1^2 - 1)((1 - 2\lambda)\varrho_1^2 + 2\lambda)}{\varrho_1^4(\varrho_1^2 + 4\lambda)} \tag{13}$$

und aus diesen ergibt sich durch Elimination der Zeit

$$\frac{d\varrho_1}{d\vartheta_1} = -\frac{\varrho_1(\varrho_1^2 - 1)^{1/2}(\varrho_1^4 - 4(\lambda^2 - \lambda)\varrho_1^2 + 4\lambda^2)^{1/2}}{(1 - 2\lambda)\varrho_1^2 + 2\lambda}. \tag{14}$$

In diesen Gleichungen braucht man nur den Index 1 durch den Index 2 zu ersetzen, um die Formeln für den Faden 2 zu erhalten.

Ehe wir die vorstehenden Gleichungen weiter behandeln, wollen wir die Geschwindigkeiten bestimmen, mit denen sich die Fäden bewegen. Bedeutet w die Geschwindigkeit eines bewegten Punktes, dessen Polarcoordinaten ϱ und ϑ sind, so ist

$$w^2 = \left(\frac{d\varrho}{dt}\right)^2 + \varrho^2\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2.$$

Für w_1 ergibt sich nach 12) und 13) die Gleichung

$$w_1 = \frac{1}{\varrho_2^2} \tag{15}$$

und aus dieser durch Vertauschung der Indices 1 und 2

$$w_2 = \frac{1}{\varrho_1^2}. \tag{16}$$

Die letzten Gleichungen der Systeme 3) und 4) § 2 gehen, mit Benutzung von 6), 9) u. s. f. in folgende über

$$\frac{d\varrho_3}{dt} = -\frac{\varrho_1^4 - 2\varrho_1^2 - 4\lambda}{\varrho_1^2(\varrho_1^2 + 4\lambda)}\sqrt{\frac{\varrho_1^4 - 4(\lambda^2 - \lambda)\varrho_1^2 + 4\lambda^2}{\varrho_1^4 - 4\lambda\varrho_1^2 + 8\lambda}} \tag{17}$$

$$\frac{d\vartheta_3}{dt} = \frac{2(\varrho_1^2 - 1)((1-\lambda)\varrho_1^4 + 4\lambda\varrho_1^2 - 4\lambda^2)}{\varrho_1^2(\varrho_1^2 + 4\lambda)(\varrho_1^4 - 4\lambda\varrho_1^2 + 8\lambda)} \tag{18}$$

und es wird

$$w_3 = \frac{\varrho_3}{\varrho_1\varrho_2}. \tag{19}$$

Aus den Gleichungen 12), 13), 17) und 18) ergeben sich die Maxima und Minima der Grössen ϱ und ϑ.

Aus 12) und 14) erhält man t und ϑ_1 durch elliptische Integrale als Functionen von ϱ_1^2 und zwar ist, wenn wir

$$\varrho_1^2 = z \tag{20}$$

setzen

$$t = \int \frac{z(z+4\lambda)}{2(1-z)} \frac{dz}{\sqrt{(z-1)(z^2 - 4(\lambda^2-\lambda)z + 4\lambda^2)}} \tag{21}$$

$$\vartheta_1 = \int \frac{(2\lambda-1)z - 2\lambda}{z} \frac{dz}{\sqrt{(z-1)(z^2 - 4(\lambda^2-\lambda)z + 4\lambda^2)}}. \tag{22}$$

Die Gleichung

$$z^2 - 4(\lambda^2 - \lambda)z + 4\lambda^2 = 0$$

hat die Wurzeln

$$z_1 = (\lambda - \sqrt{\lambda^2 - 2\lambda})^2, \qquad z_2 = (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 2\lambda})^2, \tag{23}$$

welche einander gleich werden für $\lambda = 0$ und für $\lambda = 2$. Die Integrale sind dann nicht mehr elliptische, sondern logarithmische. Für $\lambda = -\frac{1}{4}$ wird $z_1 = 1$ und es tritt die nämliche Reduction ein. Diese drei Werthe von λ sind die einzigen, welche auf logarithmische Integrale führen; die denselben entsprechenden Bewegungen werden wir ausführlicher behandeln.

Bei der Reduction der Integrale 21) und 22) hat man, dem Vorigen zufolge, vier Fälle zu unterscheiden, nämlich

$$1)\ -\infty < \lambda < -\frac{1}{4}, \qquad 2)\ -\frac{1}{4} < \lambda < 0$$

$$3)\ 0 < \lambda < 2, \qquad 4)\ 2 < \lambda < \infty.$$

Die Wurzeln z_1 und z_2 liegen dabei innerhalb folgender Grenzen

$$1)\ \infty > z_1 > 1, \quad 1 > z_2 > \frac{1}{4}$$

$$2)\ 1 > z_1 > 0, \quad \frac{1}{4} > z_2 > 0$$

3) z_1 und z_2 complex

$$4)\ 4 > z_1 > 1, \quad 4 < z_2 < \infty.$$

Es möge genügen, die Reduction für einen dieser Fälle durchzuführen. Wir wählen dazu den zweiten Fall. Die Werthe, für welche die Function dritten Grades unter dem Wurzelzeichen verschwindet, sind in absteigender Reihenfolge $1, z_1, z_2$, die ganze Function ist positiv, wenn entweder z zwischen z_1 und z_2 liegt, oder aber > 1 ist. Nur unter der ersten Annahme führen wir die Rechnung weiter. Setzt man

$$z = z_2 + (z_1 - z_2)\sin^2\psi, \tag{24}$$

so wird

$$\frac{dz}{\sqrt{(z-1)(z^2 - 4(\lambda^2 - \lambda)z + 4\lambda^2)}} = \frac{2}{\sqrt{1-z_2}}\,\frac{d\psi}{\sqrt{1 - \varkappa^2\sin^2\psi}},$$

wobei

$$\varkappa^2 = \frac{z_1 - z_2}{1 - z_2}$$

einen positiven echten Bruch bedeutet. Nach Ausfüh-

rung einiger leichter Rechnungen erhält man aus 21) und 22)

$$t = \frac{-1}{\sqrt{1-z_2}}\left\{2(1+2\lambda)F(\varkappa,\psi) - 2\,\frac{1+4\lambda}{1-z_1}\,E(\varkappa,\psi) + (z_1-z_2)\,\frac{\sin\psi\cos\psi}{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}\right\} \tag{25}$$

$$\vartheta_1 = \frac{-1}{\sqrt{1-z_2}}\left\{(1-2\lambda)\,F(\varkappa,\psi) + \frac{2\lambda}{z_2}\,\Pi\,(\varkappa,\mu,\psi)\right\} \tag{26}$$

$$\varkappa^2 = \frac{z_1-z_2}{1-z_2},\quad \mu = \frac{z_1-z_2}{z_2}.$$

$F(\varkappa,\psi)$, $E(\varkappa,\psi)$, $\Pi(\varkappa,\mu,\psi)$ bedeuten die Legendre'schen Normalintegrale erster, zweiter und dritter Gattung

$$F(\varkappa,\psi) = \int_0^\psi \frac{d\psi}{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}},\qquad E(\varkappa,\psi) = \int_0^\psi \sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}\,d\psi$$

$$\Pi(\varkappa,\mu,\psi) = \int_0^\psi \frac{d\psi}{(1+\mu\sin^2\psi)\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}};$$

die Integrationsconstanten sind so bestimmt worden, dass die Grössen t, ϑ_1, ψ gleichzeitig verschwinden. Das Integral dritter Gattung ist beständig endlich, da der Parameter μ positiv ist.

Setzt man in den obigen Gleichungen $\psi - \pi$ an Stelle von ψ, so vermehren sich die Grössen t und ϑ_1 respective um

$$T = \frac{4}{\sqrt{1-z_2}}\left\{(1+2\lambda)\,K - \frac{1+4\lambda}{1-z_1}\,E\right\} \tag{27}$$

$$\Theta = \frac{2}{\sqrt{1-z_2}}\left\{(1-2\lambda)\,K + \frac{2\lambda}{z_2}\,\Pi\right\}, \tag{28}$$

wenn K, E, Π die vollständigen elliptischen Integrale aller drei Gattungen bedeuten; die Grössen ϱ und s bleiben sämmtlich ungeändert. Es ist daher die Bewegung eine periodische in dem Sinne, dass zur Zeit $t+T$ die

Fäden zwar nicht mehr an demselben Orte sind wie zur Zeit t, wohl aber in derselben gegenseitigen Lage und in demselben Bewegungszustande. Die Bahnen der Fäden sind transcendente Curven, welche aus unendlich vielen congruenten Stücken bestehen und zwar ist die Bahn von 2 dieselbe Curve, wie die Bahn von 1, nur um den Winkel $\frac{1}{2}\Theta$ gedreht.

Für $t = 0$ ist

$$\varrho_1 = \lambda + \sqrt{\lambda^2 - 2\lambda}, \quad \varrho_2 = -\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 2\lambda}, \quad \varrho_3 = 2\sqrt{\lambda^2 - 2\lambda}$$
$$\vartheta_1 = \vartheta_2 = \vartheta_3 = 0$$

und für $t = \frac{1}{2} T$

$$\varrho_1 = -\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 2\lambda}, \quad \varrho_2 = \lambda + \sqrt{\lambda^2 - 2\lambda}, \quad \varrho_3 = 2\sqrt{\lambda^2 - 2\lambda}$$
$$\vartheta_1 = \vartheta_2 = \vartheta_3 = \frac{1}{2}\Theta.$$

Die Bewegung für das Intervall $t = 0$ bis $t = \frac{1}{2} T$ ist folgende. Im Augenblicke $t = 0$ befinden sich die drei Fäden in gerader Linie; ϱ_1, ϱ_3, ebenso die Geschwindigkeit w_1 sind Minima, ϱ_2 wie auch w_2 und w_3 Maxima. ϱ_1 und w_1 wachsen nun beständig, ϑ_1 nimmt erst ab, bis $\varrho_1 = \sqrt{\frac{2\lambda}{2\lambda - 1}}$ geworden ist, dann auch zu, zur Zeit $t = \frac{1}{2} T$ haben ϱ_1 und w_1 ihre grössten Werthe erlangt, ϑ_1 ist $= \frac{1}{2}\Theta$ geworden. ϱ_2 und w_2 nehmen fortwährend ab, ϑ_2 nimmt erst zu, dann ab, für $t = \frac{1}{2} T$ sind ϱ_2 und w_2 Minima, ϑ_2 ist $= \frac{1}{2}\Theta$. ϱ_3 endlich nimmt zu, w_3 ab, zur Zeit $t = \frac{1}{4} T$ ist ϱ_3 ein Maximum, $= (2 - 4\lambda - 2\sqrt{1 + 4\lambda})^{1/2}$, $\vartheta_3 = \frac{1}{4}\Theta$, w_3 ein Minimum. Das Dreieck der

drei Wirbelfäden ist in diesem Augenblicke gleichschenklig. Von nun an nimmt ϱ_3 ab, w_3 zu, für $t = \frac{1}{2}\,T$ haben ϱ_3 und w_3 die ursprünglichen Werthe erlangt. Die drei Wirbelfäden sind jetzt wieder in der anfänglichen gegenseitigen Lage, wenn man nur 1 und 2 mit einander vertauscht und unter demselben Vorbehalte ist die Bewegung für das Intervall $t = \frac{1}{2}\,T$ bis $t = T$ dieselbe, wie für das eben beschriebene von $t = 0$ bis $t = \frac{1}{2}\,T$. Figur 1, welcher die Annahme $\lambda = -\frac{1}{12}$ zu Grunde liegt, soll ein ungefähres Bild von dem Verlaufe der Bewegung geben. Die zugehörigen Werthe von T und Θ sind

$$T = 0{,}1068\,, \qquad \Theta = 0{,}6086\,;$$

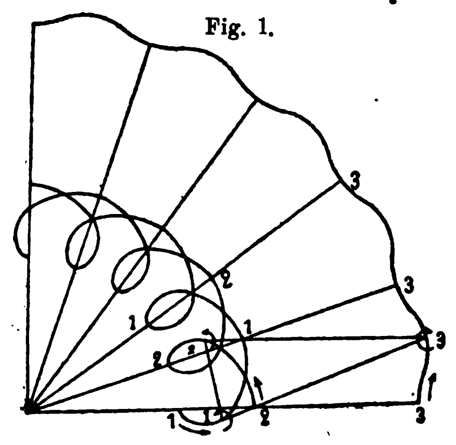
für $t = 0$ ist

$$\varrho_1 = \frac{1}{3}\,,\ \varrho_2 = \frac{1}{2}\,,\ \varrho_3 = \frac{5}{6}$$

$$s_1 = \frac{1}{3}\,,\ s_2 = \frac{1}{2}\,,\ s_3 = \frac{1}{6}$$

$$w_1 = 4\,,\ w_2 = 9\,,\ w_3 = 5\,.$$

Fig. 1.



Die Fälle 1), 3) und 4) pag. 19 lassen sich in ähnlicher Weise behandeln. Die Bewegung ist aber nicht mehr periodisch; die Zeit, die nöthig ist, damit z von einem extremen Werthe in den andern extremen Werth

übergehen kann, ist unendlich gross. Denn entweder ist eine der Grenzen des Integrals gleich 1 und für diesen Werth wird die Function unter dem Integralzeichen in 21) unendlich gross von der Ordnung $\frac{3}{2}$, also das Integral selbst von der Ordnung $\frac{1}{2}$, oder aber es ist $z = \infty$ eine der Grenzen; für diesen Werth von z wird $\frac{dt}{dz}$ Null von der Ordnung $\frac{1}{2}$ und t selbst unendlich von dieser Ordnung. ϑ_1 ändert sich nur um eine endliche Grösse, wenn z sämmtliche Werthe durchläuft, die es annehmen kann.

Wir gehen zur Behandlung der oben erwähnten Grenzfälle über.

---

§ 4.

Erster Grenzfall. $\lambda = 0$.

Aus 14) § 2 ergibt sich

$$s_3^2 = s_1^2 + s_2^2; \tag{29}$$

das Dreieck der drei Wirbelfäden ist beständig rechtwinklig. Die in 21) und 22) angedeuteten Integrationen lassen sich sehr leicht ausführen; verfügt man in passender Weise über die Integrationsconstanten und setzt an Stelle von z wieder $\varrho_1{}^2$, so erhält man

$$t = \frac{2 - \varrho_1{}^2}{\sqrt{\varrho_1{}^2 - 1}} \tag{30}$$

$$\vartheta_1 = - \operatorname{arctg} \sqrt{\varrho_1{}^2 - 1}. \tag{31}$$

Die Function arcustangens wollen wir im ersten Quadranten annehmen. $\frac{d\varrho_1}{dt}$ ist fortwährend negativ, $\frac{d\vartheta_1}{dt}$ po-

sitiv, es nimmt daher ϱ_1 ab, ϑ_1 zu. Aus 31) ergibt sich

$$x_1 = 1; \tag{32}$$

der Faden 1 bewegt sich in einer der y-Axe parallelen Geraden. Nach 6) ist

$$\varrho_2 = \frac{\varrho_1}{\sqrt{\varrho_1^2 - 1}};$$

führt man in dieser Gleichung rechtwinklige Coordinaten ein und beachtet, dass nach 10) und 11)

$$\vartheta_2 - \vartheta_1 = \frac{\pi}{2},$$

so ergibt sich

$$x_2 = 1; \tag{33}$$

der Faden 2 durchläuft dieselbe Gerade wie der Faden 1. Endlich folgt aus 1) mit Benutzung des Vorigen

$$x_3 = 2; \tag{34}$$

die Bahn des Fadens 3 ist ebenfalls eine der y-Axe parallele Gerade. Da die Bewegung parallel der y-Axe vor sich geht, führen wir rechtwinklige Coordinaten ein. Es ist

$$\varrho_1^2 = 1 + y_1^2;$$

setzt man diesen Ausdruck in 30) ein und berücksichtigt, dass zu positiven Werthen von t negative Werthe von y_1 gehören, so ergibt sich

$$t = \frac{y_1^2 - 1}{y_1}$$

und hieraus

$$y_1 = \frac{t - \sqrt{t^2 + 4}}{2}. \tag{35}$$

Für y_2 und y_3 erhält man die Gleichungen

$$y_2 = \frac{t + \sqrt{t^2 + 4}}{2} \tag{36}$$

$$y_3 = t. \tag{37}$$

Differentiirt man diese Gleichungen nach t, so ergeben sich die Geschwindigkeiten, mit denen sich die Fäden bewegen.

Fassen wir die gewonnenen Ergebnisse zusammen, so können wir, ausgehend von dem Augenblicke $t = 0$, die Bewegung wie folgt beschreiben. Der Faden 1 bewegt sich in der Geraden $x_1 = 1$, befindet sich zur Zeit $t = 0$ im Punkte $y_1 = -1$, seine Geschwindigkeit ist in diesem Augenblicke gleich $\frac{1}{2}$. Von dieser Lage aus bewegt er sich in der Richtung der positiven y-Axe mit beständig abnehmender Geschwindigkeit und nähert sich mehr und mehr der x-Axe, ohne sie je zu erreichen. Der Faden 2 durchläuft dieselbe Gerade wie 1 und geht von der Anfangslage $y_2 = 1$ im Sinne der positiven y weiter. Seine Geschwindigkeit wächst beständig und convergirt gegen die Grenze 1. Der Faden 3 endlich bewegt sich in der Geraden $x_3 = 2$, von der Anfangslage $y_3 = 0$ aus, mit der constanten Geschwindigkeit 1, in derselben Richtung wie die beiden andern Fäden.

---

§ 5.

Zweiter Grenzfall. $\lambda = -\frac{1}{4}$.

Durch Ausführung der in 21) und 22) angedeuteten Integrationen ergeben sich die Gleichungen

$$t = -\frac{1}{2}\sqrt{4z-1} + \frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{4z-1}+\sqrt{3}}{\sqrt{4z-1}-\sqrt{3}}\right) + \text{const.}$$

$$\vartheta_1 = -\operatorname{arctg}\sqrt{4z-1} + \frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{4z-1}+\sqrt{3}}{\sqrt{4z-1}-\sqrt{3}}\right) + \text{const.}$$

Man hat die beiden Fälle

$$1 < z < \infty, \qquad \frac{1}{4} < z < 1$$

zu unterscheiden; führt man an Stelle von z wieder ϱ_1^2 ein und bestimmt die Integrationsconstanten in passender Weise, so erhält man folgende Gleichungen

$$t = -\frac{1}{2}\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} + \frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} + \sqrt{3}}{\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} - \sqrt{3}}\right) \tag{38}$$

$$\vartheta_1 = -\operatorname{arctg}\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} + \frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} + \sqrt{3}}{\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} - \sqrt{3}}\right) \tag{39}$$

$$1 < \varrho_1 < \infty;$$

$$t = -\frac{1}{2}\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} + \frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{3} + \sqrt{4\varrho_1^2 - 1}}{\sqrt{3} - \sqrt{4\varrho_1^2 - 1}}\right) \tag{40}$$

$$\vartheta_1 = -\operatorname{arctg}\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} + \frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{3} + \sqrt{4\varrho_1^2 - 1}}{\sqrt{3} - \sqrt{4\varrho_1^2 - 1}}\right) \tag{41}$$

$$\frac{1}{2} < \varrho_1 < 1.$$

Aus den Gleichungen 3), 6), 9) und 15) ergibt sich

$$\varrho_2 = 1, \qquad s_2 = 1, \qquad w_1 = 1, \qquad s_1 = s_3. \tag{42}$$

Der Faden 2 bewegt sich demnach in einem Kreise, dessen Mittelpunkt der Schwerpunkt der drei Wirbelfäden ist; der Faden 1 durchläuft seine Bahn mit constanter Geschwindigkeit; die drei Wirbelfäden bilden die Ecken eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis constant ist. Für ϑ_2 und ϑ_3 ergeben sich aus 9), 10), 11), 39) und 41) folgende Gleichungen

$$\vartheta_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\pm\frac{\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} + \sqrt{3}}{\sqrt{4\varrho_1^2 - 1} - \sqrt{3}}\right) \tag{43}$$

$$\vartheta_3 = -\operatorname{arctg} \frac{1}{3}\sqrt{4\varrho_3^2 - 9} + \frac{1}{\sqrt{3}} \log\left(\pm\frac{\sqrt{4\varrho_3^2-9}+\sqrt{3}}{\sqrt{4\varrho_3^2-9}-\sqrt{3}}\right), \quad 44)$$

in denen unter dem Zeichen des Logarithmus das positive oder negative Zeichen zu nehmen ist, jenachdem $\varrho_1 \lesseqgtr 1$ ist. Für die Discussion der aufgestellten Gleichungen müssen noch die Fälle $\varrho_1 > 1$ und $\varrho_1 < 1$ von einander getrennt werden.

1). $1 < \varrho_1 < \infty$. ϱ_3 liegt zwischen $\sqrt{3}$ und ∞, ϱ_1 und ϱ_3 nehmen fortwährend ab, dagegen ϑ_1, ϑ_2, ϑ_3, w_2, w_3 zu; die Fäden bewegen sich in positivem Sinne um den Schwerpunkt herum. Gleichung 39) kann geschrieben werden

$$\vartheta_1 + \frac{\pi}{2} = \operatorname{arctg}\frac{1}{\sqrt{4\varrho_1^2-1}} + \frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{4\varrho_1^2-1}+\sqrt{3}}{\sqrt{4\varrho_1^2-1}-\sqrt{3}}\right).$$

Entwickelt man, unter der Voraussetzung es sei ϱ_1 sehr gross, die rechte Seite nach Potenzen von $\frac{1}{\varrho_1}$ und behält nur die Glieder erster Ordnung bei, so ergibt sich

$$\vartheta_1 + \frac{\pi}{2} = \frac{3}{2\varrho_1},$$

oder

$$x_1 = \frac{3}{2}.$$

Die Gerade $x_1 = \frac{3}{2}$ ist eine Asymptote der Bahn des Fadens 1. Ebenso folgt aus 44), dass die Gerade

$$x_3 = \frac{5}{2}$$

eine Asymptote der Curve, welche vom Faden 3 durchlaufen wird, ist.

Die Bahn des Fadens 1 ist eine Spirale, welche die Gerade $x_1 = \frac{3}{2}$ und den Kreis vom Radius 1 zu Asymp-

toten hat; die Bahn des Fadens 3 ist eine Spirale, für welche die Gerade $x_3 = \frac{5}{2}$ und der Kreis vom Radius $\sqrt{3}$ Asymptoten sind. Beide Spiralen nähern sich ungemein rasch ihren asymptotischen Kreisen.

Für $t = -\infty$ ergibt sich

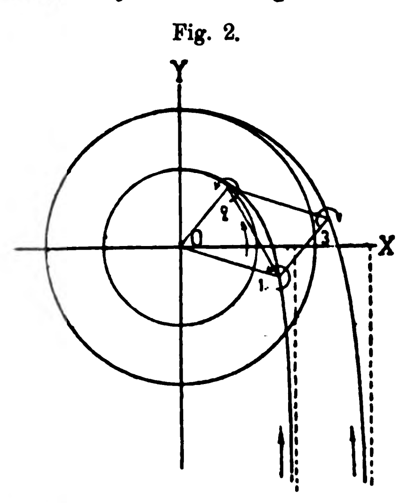
$$\varrho_1 = \infty, \quad \vartheta_1 = -\frac{\pi}{2}, \quad \vartheta_3 = 0, \quad \varrho_3 = \infty, \quad \vartheta_3 = -\frac{\pi}{2}$$

und für $t = \infty$

$$\varrho_1 = 1, \quad \vartheta_1 = -\frac{\pi}{3} + \vartheta_2, \quad \vartheta_2 = \infty, \quad \varrho_3 = \sqrt{3}, \quad \vartheta_3 = -\frac{\pi}{6} + \vartheta_1.$$

Wir wollen annehmen, es seien die Fäden 1 und 3 beim Beginne der Bewegung noch sehr weit vom Schwerpunkte entfernt. Es befindet sich dann 2 sehr nahe beim Punkte $x_2 = 1$, $y_2 = 0$, die Geschwindigkeit w_2 ist sehr klein, w_3 ist nahezu gleich 1. Beide Geschwindigkeiten wachsen nun rasch und convergiren gegen die Werthe 1 und $\sqrt{3}$, ohne dieselben je zu erreichen. Nachdem der Faden 2 einmal seinen Kreis durchlaufen hat, ist die Bewegung sehr angenähert die, dass sich die Fäden 1 und 2 auf dem Kreise vom Radius 1 mit der Geschwindigkeit 1 bewegen, während 3 den Kreis vom Radius $\sqrt{3}$ mit der Geschwindigkeit $\sqrt{3}$ durchläuft. Das Dreieck der drei Fäden ist gleichseitig und rotirt mit constanter Geschwindigkeit um den Schwerpunkt.

Fig. 2.



2). $\frac{1}{2} < \varrho_1 < 1$. ϱ_3 liegt zwischen $\frac{3}{2}$ und $\sqrt{3}$. Die Curve in der sich 1 bewegt, ist eine Spirale, deren kleinster Radiusvector gleich $\frac{1}{2}$ ist, für welche der Kreis vom Radius 1 asymptotischer Kreis und die x-Axe Symmetrieaxe ist. Der Faden 2 bewegt sich auf dem Kreise vom Radius 1, der Faden 3 beschreibt eine Spirale, welche die x-Axe zur Symmetrieaxe und den Kreis vom Radius $\sqrt{3}$ zum asymptotischen Kreise hat. Der kleinste Radiusvector ist $\frac{3}{2}$. Beide Spiralen schliessen sich sehr rasch an ihre asymptotischen Kreise an. Im Augenblicke $t = 0$, von welchem wir ausgehen wollen, befinden sich alle drei Fäden in der x-Axe, in den Entfernungen $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{2}$ vom Schwerpunkte. Die Geschwindigkeiten sind respective 1, 4, 3. ϑ_1 nimmt erst ab, erreicht das Minimum für $\varrho_1 = \frac{1}{3}\sqrt{3}$ und nimmt dann beständig zu. ϱ_3, ϑ_1, ϑ_3 nehmen ebenfalls zu. Der Faden 1 bewegt sich mit der Geschwindigkeit 1, die Fäden 2 und 3 durchlaufen ihre Bahnen mit abnehmender, gegen die Grenzen 1 und $\sqrt{3}$ convergirender Geschwindigkeit. Wenn 2 einmal seinen Kreis durchlaufen hat, was nach einer bestimmten endlichen Zeit geschehen ist, so findet die Bewegung sehr nahe so statt, als ob das Dreieck der drei Fäden gleichseitig wäre und mit der Geschwindigkeit 1 um den Schwerpunkt rotirte.

Fig. 3.

Die Figuren 2 und 3 sollen eine ungefähre Vorstellung von dem Verlaufe der Bewegung geben.

Zu ganz ähnlichen Bewegungen wie die eben behandelten führt die Annahme $\lambda = 2$; wir wollen hierauf nicht näher eingehen.

---

§ 6.

Zweiter Fall. $m_1 = m_2 = m_3$.

Die Gleichungen 8) und 9) § 2 können geschrieben werden

$$\varrho_1^2 + \varrho_2^2 + \varrho_3^2 = 1 \tag{1}$$

$$s_1 s_2 s_3 = \lambda . \tag{2}$$

Die Einheit der Länge ist passend gewählt, λ bedeutet eine positive, im Uebrigen vorläufig willkürliche Constante.

Die Gleichungen 12) § 2, welche den Zusammenhang zwischen den Grössen ϱ und s vermitteln, gehen über in

$$s_1^2 = 2 - 3\varrho_1^2, \quad s_2^2 = 2 - 3\varrho_2^2, \quad s_3^2 = 2 - 3\varrho_3^2 . \tag{3}$$

Addirt man diese drei Gleichungen, so ergibt sich mit Rücksicht auf 1)

$$s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 = 3 . \tag{4}$$

Mit Hülfe der Gleichungen 2) und 4) lässt sich bereits ein Ueberblick über die Bewegung gewinnen, soweit nur die Gestalt des Dreiecks in Betracht kommt, und eine Eintheilung der verschiedenen möglichen Fälle aufstellen. Denken wir uns etwa s_1, s_2, s_3 als rechtwinklige Cordinaten eines Punktes im Raume aufgefasst, so stellt Gleichung 4) eine Kugel vom Radius $\sqrt{3}$ dar und Gleichung 2) eine Fläche dritter Ordnung, welche die Coordinatenebenen zu Asymp-

totenebenen hat und von Ebenen parallel denselben in gleichseitigen Hyperbeln geschnitten wird. Da die Grössen s_1, s_2, s_3 positiv sind, können wir uns auf den ersten Octanten beschränken. Die Ebenen

$$s_2 = s_3\,, \quad s_3 = s_1\,, \quad s_1 = s_2$$

sind Symmetrieebenen für die Kugel sowohl, als für die Fläche dritter Ordnung, und daher auch für die Schnittcurve beider, eine ovalartige Figur. Jedem Punkte dieser Curve entspricht eine bestimmte Gestalt des Dreiecks der drei Fäden. Das Oval besitzt einen höchsten und einen tiefsten Punkt, entsprechend den beiden extremen Werthen zwischen denen s_3 liegen muss. Innerhalb derselben Grenzen befinden sich selbstverständlich auch s_1 und s_2. Da die Ebene $s_1 = s_2$ eine Symmetrieebene ist, so ist sicher s_3 ein Maximum und ein Minimum für $s_1 = s_2$. Andere Maxima und Minima sind nicht vorhanden. Setzen wir $s_1 = s_2$, so erhalten wir für s_3 die Gleichung dritten Grades

$$s_3{}^3 - 3\,s_3 + 2\,\lambda = 0\,. \qquad 5)$$

Eine Wurzel dieser Gleichung ist stets reell, aber nicht zu gebrauchen, weil sie negativ ist. Die beiden andern Wurzeln geben das Maximum, respective Minimum von s_3 und können reell und verschieden, oder reell und gleich, oder imaginär sein, je nachdem sich die beiden Flächen schneiden, berühren, oder nicht schneiden. Die Berührung tritt ein für $\lambda = 1$, die Schnittcurve reducirt sich auf den Punkt

$$s_1 = s_2 = s_3 = 1\,; \qquad 6)$$

die drei Fäden bilden ein gleichseitiges Dreieck, dessen Seiten constant sind. Nach 3) ist

$$\varrho_1{}^2 = \varrho_2{}^2 = \varrho_3{}^2 = \frac{1}{3}\,.$$

Bezeichnen wir den gemeinschaftlichen Werth der Grössen m_1, m_2, m_3 mit m, so ergibt sich aus den Gleichungen 17) § 2

$$\frac{d\vartheta_1}{dt} = \frac{d\vartheta_2}{dt} = \frac{d\vartheta_3}{dt} = \frac{3m}{\pi}. \qquad 7)$$

Das Dreieck der drei Fäden dreht sich daher mit constanter Geschwindigkeit um seinen Mittelpunkt.

Fassen wir das Bisherige zusammen, so besteht es in Folgendem. Die Seiten s_1, s_2, s_3 des Dreiecks der drei Wirbelfäden haben den Gleichungen 2) und 4) zu genügen, in deren ersterer λ eine positive, von Null verschiedene, zwischen 0 und 1 liegende Constante bedeutet. In Folge dieser Bedingungen kann jede Seite nur zwischen zwei bestimmten endlichen Grenzen schwanken, die für alle drei Seiten dieselben sind und bestimmt als die positiven Wurzeln der Gleichung

$$s^3 - 3s + 2\lambda = 0.$$

Hat eine der Seiten ihren extremen Werth erlangt, so ist das Dreieck gleichschenklig.

Nun ist noch Folgendes zu beachten. Damit das Dreieck reell sei, muss die Summe zweier Seiten grösser sein als die dritte Seite. Diese Bedingung ist sicher erfüllt, wenn eine der Seiten, z. B. s_3, ein Minimum ist, denn die kleinere Wurzel der obigen Gleichung ist kleiner als 1, die zugehörigen Werthe von s_1 und s_2 sind nach 4) grösser als 1, also ist $s_1 + s_2 > s_3$. Ist dagegen s_3 ein Maximum, so ist es grösser als 1, daher sind s_1 und s_2 kleiner als 1 und es kommt ganz auf den Werth von λ an, ob $s_1 + s_2 \gtrless s_3$ sei. Der Grenzfall $s_1 + s_2 = s_3$ tritt ein für $s_3 = \sqrt{2}$; die Gleichung dritten Grades gibt $\sqrt{\frac{1}{2}}$ als zugehörigen Werth von λ. In der einen Grenzlage

befinden sich dann die drei Fäden in gerader Linie, der eine in der Mitte zwischen den beiden andern. Die drei Gleichungen

$$s_2 + s_3 = s_1\,,\quad s_3 + s_1 = s_2\,,\quad s_1 + s_2 = s_3$$

repräsentiren die Ebenen durch je zwei der Winkelhalbirenden der positiven Coordinatenaxen. Diese Ebenen schneiden die Kugel in einem gleichseitigen sphärischen Dreiecke und die drei Fälle $\lambda^2 \gtreqless \frac{1}{2}$ sind dadurch unterschieden, dass das Oval ganz im Innern des Dreiecks liegt, oder es berührt, oder schneidet. Im letzten Falle ist nur noch eine gleichschenklige Dreiecksform möglich; eine andere ausgezeichnete Lage ist dann die, bei welcher die drei Fäden sich in gerader Linie befinden, aber nicht der eine in der Mitte zwischen den beiden andern.

Wir gehen nun zur Bestimmung der Bewegung über, und wollen dazu die Differentialgleichungen 15) und 17) § 2 verwenden. Aus den Gleichungen 2) und 4) ergibt sich zunächst

$$\left.\begin{aligned} s_2 + s_3 &= \sqrt{\frac{-s_1^3 + 3s_1 + 2\lambda}{s_1}} \\ s_2 - s_3 &= \sqrt{\frac{-s_1^3 + 3s_1 - 2\lambda}{s_1}} \\ s_2^2 - s_3^2 &= \frac{\sqrt{s_1^6 - 6s_1^4 + 9s_1^2 - 4\lambda^2}}{s_1}. \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

Mit Benutzung dieser Formeln erhält man aus 16) § 2

$$4J = \frac{\sqrt{-4s_1^6 + 12s_1^4 - 9s_1^2 + 4\lambda^2}}{s_1} \qquad 9)$$

und nun aus den ersten Gleichungen 15) und 17) § 2 bei passender Wahl der Zeiteinheit

$$\frac{d(s_1^2)}{dt} = \frac{1}{\lambda^2}\sqrt{(s_1^6-6s_1^4+9s_1^2-4\lambda^2)(-4s_1^6+12s_1^4-9s_1^2+4\lambda^2)} \quad 10)$$

$$\frac{d\vartheta_1}{dt} = \frac{2s_1^6-9s_1^4+9s_1^2+4\lambda^2}{2\lambda^2(2-s_1^2)}. \quad 11)$$

Durch Elimination von t aus 10) und 11) folgt

$$\frac{d(s_1^2)}{d\vartheta_1} = \frac{2(2-s_1^2)\sqrt{(s_1^6-6s_1^4+9s_1^2-4\lambda^2)(-4s_1^6+12s_1^4-9s_1^2+4\lambda^2)}}{2s_1^6-9s_1^4+9s_1^2+4\lambda^2}. \quad 12)$$

Aus 10) und 12) ergeben sich durch Quadratur t und ϑ_1 durch hyperelliptische Integrale als Functionen von s_1^2, nämlich, wenn wir

$$s_1^2 = z \quad 13)$$

setzen,

$$t = \int \frac{\lambda^2\,dz}{\sqrt{(z^3-6z^2+9z-4\lambda^2)(-4z^3+12z^2-9z+4\lambda^2)}} \quad 14)$$

$$\vartheta_1 = \int \frac{(2z^3-9z^2+9z+4\lambda^2)\,dz}{2(2-z)\sqrt{(z^3-6z^2+9z-4\lambda^2)(-4z^3+12z^2-9z+4\lambda^2)}}. \quad 15)$$

In der zweiten dieser Gleichungen braucht man nur z mit Hülfe von 3) durch ϱ_1^2 auszudrücken, um die Gleichung der Bahn des Fadens 1 zu erhalten.

Die obigen Gleichungen gelten auch für die Fäden 2 und 3, wenn man nur die Zeichen s_1, ϑ_1 durch s_2, ϑ_2, respective s_3, ϑ_3 ersetzt.

Für die Geschwindigkeiten, mit denen sich die Fäden bewegen, erhält man folgende Gleichungen

$$w_1 = \frac{3\varrho_1 s_1}{\lambda}, \quad w_2 = \frac{3\varrho_2 s_2}{\lambda}, \quad w_3 = \frac{3\varrho_3 s_3}{\lambda}. \quad 16)$$

In den Gleichungen 14) und 15) steht unter dem Wurzelzeichen die Function sechsten Grades

$$f(z) = (z^3-6z^2+9z-4\lambda^2)(-4z^3+12z^2-9z+4\lambda^2). \quad 17)$$

Die Gleichung $f(z) = 0$ besitzt nur dann Doppelwurzeln wenn λ^2 einen der Werthe $0, \frac{1}{2}$, oder 1 besitzt. Von

Falle $\lambda = 0$ dürfen wir absehen, da er auf zwei Wirbelfäden zurückführt, den Fall $\lambda = 1$ haben wir schon erledigt, den Fall $\lambda^2 = \frac{1}{2}$ endlich werden wir nachher behandeln. Ist nun λ von einer der Zahlen $0, \sqrt{\frac{1}{2}}, 1$, verschieden, so sind keine zwei der sechs Linearfactoren, in die sich $f(z)$ zerlegen lässt, einander gleich und die Integrale in 14) und 15) sind wirklich hyperelliptische. Das Integral in 14) bleibt daher beständig endlich. In 15) steht neben der Wurzel aus der Function sechsten Grades noch eine rationale Function von z, welche unendlich gross wird für $z = 2$. Da aber z niemals gleich 2 werden kann, so ist auch dieses Integral stets endlich. Die Bewegung ist daher eine periodische, in der Art, dass nach Verfluss einer bestimmten endlichen Zeit die Fäden sich zwar nicht mehr am ursprünglichen Orte befinden, aber in derselben gegenseitigen Lage und im selben Bewegungszustande. ϑ_1 wächst beständig. Wir haben nun noch die Fälle $\lambda^2 \gtrless \frac{1}{2}$ zu unterscheiden.

1). $\lambda^2 > \frac{1}{2}$. Die Gleichung

$$z^3 - 6z^2 + 9z - 4\lambda^2 = 0$$

besitzt drei reelle positive Wurzeln z_1, z_2, z_3 innerhalb folgender Grenzen

$$2 - \sqrt{3} < z_1 < 1, \quad 1 < z_2 < 2, \quad 2 + \sqrt{3} < z_3 < 4. \qquad 18)$$

Die Gleichung

$$-4z^3 + 12z^2 - 9z + 4\lambda^2 = 0$$

hat nur eine reelle Wurzel, welche zwischen 2 und 3 liegt. Den Werthen z_1 und z_2 entsprechen das Minimum und Maximum von s_1, es kann daher z nur zwischen z_1 und z_2 liegen.

Die Zeit die nothwendig ist, damit die drei Fäden aus einer gewissen Lage wieder in dieselbe gegenseitige Lage und in denselben Bewegungszustand gelangen, ist nach 14)

$$T = 2\lambda^2 \int_{z_1}^{z_2} \frac{dz}{\sqrt{f(z)}}. \tag{19}$$

Die Winkel ϑ_1, ϑ_2, ϑ_3 haben sich während dieser Zeit um

$$\Theta = \int_{z_1}^{z_2} \frac{(2z^3 - 9z^2 + 9z + 4\lambda^2)\,dz}{(2-z)\sqrt{f(z)}} \tag{20}$$

vermehrt. Wir wollen uns die Bewegung in dem Augenblicke begonnen denken, in welchem das Dreieck der drei Fäden gleichschenklig ist, 1 an der Spitze, s_1 ein Minimum. Das Dreieck dreht sich nun in positivem Sinne um den Schwerpunkt herum, dabei zugleich seine Gestalt verändernd. s_1 und s_3 nehmen zu, s_2 nimmt ab, zur Zeit $t = \frac{1}{6} T$ ist das Dreieck wieder gleichschenklig und zwar ist jetzt 3 an der Spitze, s_3 ist ein Maximum, das Dreieck also stumpfer als vorhin. Das Dreieck dreht sich weiter, s_1 nimmt zu, s_2 und s_3 nehmen ab, zur Zeit $t = \frac{1}{3} T$ hat das Dreieck wieder die anfängliche gleichschenklige Gestalt, nur ist jetzt 2 an der Spitze. So geht es weiter. Einem Maximum oder Minimum einer der Seiten entspricht nach 3) allemal ein Minimum oder Maximum der Entfernung des der betreffenden Seite gegenüberliegenden Fadens vom Schwerpunkte. Die Fäden beschreiben gewisse aus unendlich vielen congruenten Stücken bestehende Curven. Dreht man die Bahn eines der Fäden um den Winkel $\frac{2\pi - \Theta}{3}$ vorwärts und rückwärts, so erhält man die

Bahnen der beiden andern Fäden. Für $\lambda = 1$ ist $\Theta = 0$, für $\lambda = \sqrt{\frac{1}{2}}$ ist $\Theta = \infty$. Es gibt daher unzählig viele Werthe von λ, für welche $\frac{2\pi - \Theta}{3}$ ein Vielfaches von 2π ist. In einem solchen Falle bewegen sich die drei Fäden auf derselben Curve vorwärts, bald sich einander nähernd, bald sich wieder von einander entfernend. — Die Geschwindigkeit w_1 als Function der Zeit betrachtet, ist ein Minimum für $t = 0$, nimmt dann zu und erreicht nach einer gewissen Zeit ein Maximum, $\frac{\sqrt{3}}{\lambda}$; in diesem Augenblicke ist $s_1 = 1$; nimmt dann ab, ist ein Minimum für $t = \frac{1}{2} T$, wächst wieder bis zu $\frac{\sqrt{3}}{\lambda}$ und nimmt schliesslich ab, um für $t = T$ den anfänglichen Werth zu erreichen.

Figur 4 entspricht der Annahme $\lambda^2 = \frac{243}{343}$. Für diesen Werth von λ^2 erhält man

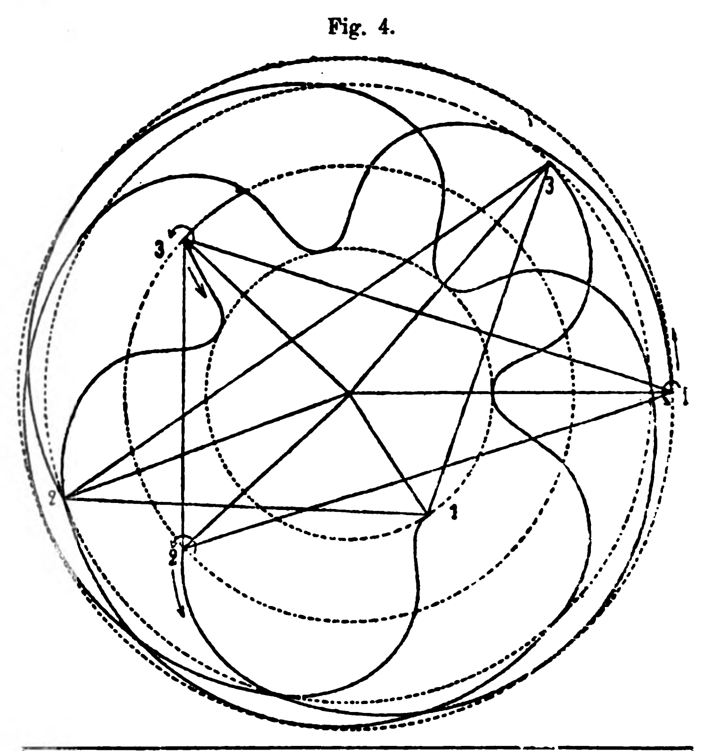
$$T = 2\lambda^2 \int_{\frac{6}{14}}^{\frac{24}{14}} \frac{dz}{\sqrt{f(z)}} = 6\lambda^2 \int_{\frac{6}{14}}^{\frac{9}{14}} \frac{dz}{\sqrt{f(z)}} = 2{,}1078$$

$$\Theta = \int_{\frac{6}{14}}^{\frac{24}{14}} \frac{(2z^3 - 9z^2 + 9z + 4\lambda^2)\,dz}{(2-z)\sqrt{f(z)}}$$

$$= 3\int_{\frac{6}{14}}^{\frac{9}{14}} \frac{(2z^3 - 9z^2 + 9z + 4\lambda^2)\,dz}{(2-z)\sqrt{f(z)}} + 3 \arccos \frac{17}{19} - \pi = 3{,}5355$$

und berechnet sich leicht die folgenden Daten, nach denen die Zeichnung ausgeführt ist.

Fig. 4.



$6\frac{t}{T}$	$6\vartheta_1$	$14 s_1^2$	$14 s_2^2$	$14 s_3^2$	$42\varrho_1^2$	$42\varrho_2^2$	$42\varrho_3^2$
0	0	6	18	18	22	10	10
1	$\Theta + \pi - 3 \arccos \frac{17}{19}$	9	9	24	19	19	4
2	$2\Theta + 2\pi - 3 \arccos \frac{1}{10}$	18	6	18	10	22	10
3	3Θ	24	9	9	4	19	19
4	$4\Theta - 2\pi + 3 \arccos \frac{1}{10}$	18	18	6	10	10	22
5	$5\Theta - \pi + 3 \arccos \frac{17}{19}$	9	24	9	19	4	19
6	6Θ	6	18	18	22	10	10

2). $\lambda^2 < \frac{1}{2}$. Die Gleichung

$$z^3 - 6z^2 + 9z - 4\lambda^2 = 0$$

besitzt drei reelle Wurzeln innerhalb folgender Grenzen

$$0 < z_1 < 2 - \sqrt{3}, \quad 2 < z_2 < 3, \quad 3 < z_3 < 2 + \sqrt{3}. \qquad 21)$$

Die Wurzel z_1 entspricht dem Minimum von s_1, die Werthe z_2 und z_3 sind mit einem reellen Dreiecke nicht verträglich. Die Gleichung

$$-4z^3 + 12z^2 - 9z + 4\lambda^2 = 0$$

besitzt ebenfalls drei reelle positive Wurzeln innerhalb der Grenzen

$$0 < z' < \frac{1}{2}, \quad \frac{1}{2} < z'' < \frac{3}{2}, \quad \frac{3}{2} < z''' < 2, \qquad 22)$$

welche alle drei mit einem reellen Dreiecke verträglich sind. Die sechs Wurzeln der Gleichung $f(z) = 0$ sind, ihrer Grösse nach geordnet,

$$z_1 < z' < z'' < z''' < z_2 < z_3$$

und es ist

$$f(z) = -4(z - z_1)(z - z')(z - z'')(z - z''')(z - z_2)(z - z_3),$$

also positiv wenn z zwischen z_1 und z', oder zwischen z'' und z''', oder endlich zwischen z_2 und z_3 liegt. $z = z'''$ ist der grösste Werth, den z überhaupt annehmen kann, es muss daher entweder $z_1 \leqq z \leqq z'$ sein, oder aber $z'' \leqq z \leqq z'''$. Der Unterschied zwischen beiden Fällen besteht einfach in einer Vertauschung des Fadens 1 mit einem der Fäden 2 und 3. Wir wollen voraussetzen es befinde sich z zwischen z_1 und z'. Die Zeit, die verfliessen muss, damit die drei Fäden wieder in die anfängliche gegenseitige Lage und denselben Bewegungszustand gelangen, ist

$$T = 4\lambda^2 \int_{z_1}^{z'} \frac{dz}{\sqrt{f(z)}} \qquad 23)$$

und während dieser Zeit haben sich die Grössen ϑ um

$$\Theta = 2 \int_{z_1}^{z'} \frac{(2z^3 - 9z^2 + 9z + 4\lambda^2)\,dz}{(2-z)\sqrt{f(z)}} \qquad 24)$$

vermehrt. s_1^2 liegt zwischen den Grenzen z_1 und z', s_2^2 und s_3^2 befinden sich innerhalb der Grenzen z'' und z'''. Wir wollen ausgehen von dem Augenblicke, in welchem das Dreieck gleichschenklig ist, 1 an der Spitze, s_1 ein Minimum. s_1 und s_3 nehmen zu, s_2 nimmt ab, zur Zeit $t = \frac{1}{4} T$ sind die drei Fäden in gerader Linie, 3 zwischen 1 und 2 und zwar näher an 2 als an 1. Das Dreieck ändert sich weiter, hat zur Zeit $t = \frac{1}{2} T$ wieder die anfängliche Gestalt, zur Zeit $t = \frac{3}{4} T$ sind die drei Fäden wieder in gerader Linie und zwar in der vorigen gegenseitigen Lage, nur 2 mit 3 vertauscht, u. s. f. Die Curven, welche von den Fäden 2 und 3 durchlaufen werden, können durch Drehung um den Schwerpunkt zur Deckung gebracht werden.

Es bleibt noch übrig, den Fall $\lambda^2 = \frac{1}{2}$ zu behandeln. Die Integrale in 14) und 15) lassen sich leicht ausführen, man findet

$$t = \frac{1}{6\sqrt{3}} \log\left(\frac{\sqrt{3} + \sqrt{-s_1^4 + 4s_1^2 - 1}}{2 - s_1^2}\right)$$

$$- \frac{1}{3\sqrt{3}} \log\left(\frac{\sqrt{3}\,s_1^2 + \sqrt{-s_1^4 + 4s_1^2 - 1}}{1 - 2s_1^2}\right) \qquad 25)$$

$$\vartheta_1 = -\frac{1}{2}\arccos\frac{2-s_1^2}{\sqrt{3}} - \frac{1}{2\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{3}+\sqrt{-s_1^4+4s_1^2-1}}{2-s_1^2}\right)$$
$$+\frac{1}{\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{3}s_1^2+\sqrt{-s_1^4+4s_1^2-1}}{1-2s_1^2}\right). \quad 26)$$

s_1^2 muss zwischen $2-\sqrt{3}$ und $\frac{1}{2}$ liegen; sowohl t als ϑ_1 verschwinden für $s_1^2 = 2-\sqrt{3}$. Im Augenblicke $t = 0$ ist das Dreieck gleichschenklig und zwar ist

$$s_1^2 = 2-\sqrt{3},\ s_2^2 = s_3^2 = \frac{1+\sqrt{3}}{2}.$$

Mit der Zeit nehmen s_1 und s_2 zu, s_3 nimmt ab; erst nach unendlich langer Zeit liegen die drei Fäden in gerader Linie, und zwar ist dann $s_1^2 = s_3^2 = \frac{1}{2}$, $s_2^2 = 2$, der Faden 2 ist in der Mitte zwischen den Fäden 1 und 3. Die Bahnen aller drei Fäden sind Spiralen, welche den Kreis vom Radius $\sqrt{\frac{1}{2}}$ zum asymptotischen Kreise haben; für die Bahnen von 1 und 3 ist überdiess der Anfangspunkt ein asymptotischer Punkt. Wenn t einigermassen gross ist, so ist die Bewegung sehr angenähert die, dass sich die Fäden 1 und 3 auf dem Kreise vom Radius $\sqrt{\frac{1}{2}}$, einander diametral gegenüberliegend, mit der Geschwindigkeit $\frac{3}{2}\sqrt{2}$ bewegen, während 2 sich im Anfangspunkt befindet.

---

§ 7.

Dritter Fall. $m_1 = 2m_2 = -2m_3$.

Die Gleichungen 8) und 9) § 2 können geschrieben werden

$$2\,\varrho_1^2 + \varrho_2^2 - \varrho_3^2 = 2\,\lambda \qquad 1)$$

$$s_1\, s_2^2 = s_3^2. \qquad 2)$$

λ bedeutet eine willkürliche Constante; über die Einheit der Länge wurde in passender Weise verfügt. Aus 12) § 2 ergibt sich

$$s_1^2 = 4\,\varrho_1^2, \quad s_2^2 = \varrho_2^2 - \lambda, \quad s_3^2 = \varrho_3^2 + 3\,\lambda. \qquad 3)$$

Mit Benutzung dieser Gleichungen geht 2) in

$$\varrho_1\,(\varrho_2^2 - \lambda) = \varrho_3^2 + 3\,\lambda \qquad 4)$$

über. Aus 1) und 4) folgt durch Elimination von ϱ_3

$$(\varrho_1 - 1)(\varrho_2^2 - 2\,\varrho_2 - \lambda - 2) = 2\,\lambda + 2. \qquad 5)$$

Unter der Voraussetzung, es sei $\lambda + 1$ von Null verschieden, ergibt sich aus dieser Gleichung

$$\varrho_2^2 = \frac{2\,\varrho_1^2 + \lambda\,\varrho_1 + \lambda}{\varrho_1 - 1} \qquad 6)$$

und nun aus 1)

$$\varrho_3^2 = \frac{2\,\varrho_1^3 - \lambda\,\varrho_1 + 3\,\lambda}{\varrho_1 - 1}. \qquad 7)$$

Hat λ den Werth -1, so verschwindet die rechte Seite in 5) und die Gleichung kann befriedigt werden, indem man von den beiden linker Hand stehenden Factoren irgend einen, oder beide zugleich, gleich Null setzt. Die Formeln, die sich ergeben, wenn man den zweiten Factor verschwinden lässt, sind in den allgemeinen Gleichungen 6) und 7) enthalten. Setzen wir den ersten Factor der Null gleich, so erhalten wir

$$\varrho_1 = 1, \quad \varrho_2^2 - \varrho_3^2 = 4$$
$$s_1 = 2, \quad s_2 = s_3.$$

Das Dreieck der drei Wirbelfäden ist diesen Gleichungen zufolge beständig gleichschenklig. Wir wollen auf diesen Fall nicht näher eingehen, da wir später, § 11, allgemein die Differentialgleichungen für die Bewegung

dreier Wirbelfäden, unter der Voraussetzung, dass das Dreieck der drei Fäden fortwährend gleichschenklig sei, integriren werden.

Nehmen wir an, es verschwinden beide Factoren zugleich, so bekommen wir

$$\varrho_1^2 = 1, \quad \varrho_2^2 = 3, \quad \varrho_3^2 = 7$$
$$s_1 = 2, \quad s_2 = 2, \quad s_3 = 2;$$

das Dreieck der drei Wirbelfäden ist beständig gleichseitig und ändert auch seine Grösse nicht. Die Bewegung besteht in einer Rotation des Dreieckes mit constanter Geschwindigkeit um den Schwerpunkt.

Bei willkürlichem Werthe von λ erhalten wir aus 11) § 2, mit Hülfe der Gleichungen 6) und 7)

$$\left.\begin{aligned} \cos(\vartheta_3 - \vartheta_1) &= \frac{3\varrho_1^2 - \lambda}{2\varrho_1}\sqrt{\frac{\varrho_1 - 1}{2\varrho_1^3 - \lambda\varrho_1 + 3\lambda}} \\ \cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) &= -\frac{\varrho_1^2 + \lambda}{2\varrho_1}\sqrt{\frac{\varrho_1 - 1}{2\varrho_1^2 + \lambda\varrho_1 + \lambda}}; \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

und hieraus

$$\left.\begin{aligned} \sin(\vartheta_3 - \vartheta_1) &= \frac{1}{2\varrho_1}\sqrt{\frac{-\varrho_1^5 + 9\varrho_1^4 + 2\lambda\varrho_1^3 + 6\lambda\varrho_1^2 - \lambda^2\varrho_1 + \lambda^2}{2\varrho_1^3 - \lambda\varrho_1 + 3\lambda}} \\ \sin(\vartheta_1 - \vartheta_2) &= -\frac{1}{2\varrho_1}\sqrt{\frac{-\varrho_1^5 + 9\varrho_1^4 + 2\lambda\varrho_1^3 + 6\lambda\varrho_1^2 - \lambda^2\varrho_1 + \lambda^2}{2\varrho_1^2 + \lambda\varrho_1 + \lambda}}. \end{aligned}\right\} \quad 9)$$

Das Vorzeichen des einen der beiden Sinus kann nach Belieben gewählt werden, das Vorzeichen des andern ist dann nach 10) § 2 bestimmt. Mit Benutzung des Bisherigen ergeben sich aus den ersten der Differentialgleichungen 3) und 4) § 2 folgende Gleichungen

$$\frac{d\varrho_1}{dt} = -\frac{(\varrho_1 - 1)^{3/2}(-\varrho_1^5 + 9\varrho_1^4 + 2\lambda\varrho_1^3 + 6\lambda\varrho_1^2 - \lambda^2\varrho_1 + \lambda^2)^{1/2}}{4\varrho_1^2(\varrho_1^2 + \lambda)} \quad 10)$$

$$\frac{d\vartheta_1}{dt} = \frac{(\varrho_1 - 1)(\varrho_1{}^3 + 3\varrho_1{}^2 - \lambda\varrho_1 + \lambda)}{4\varrho_1{}^3(\varrho_1{}^2 + \lambda)}. \qquad 11)$$

Die Elimination von t aus 10) und 11) gibt

$$\frac{d\varrho_1}{d\vartheta_1} = \frac{-\varrho_1(\varrho_1 - 1)^{1/2}(-\varrho_1{}^5 + 9\varrho_1{}^4 + 2\lambda\varrho_1{}^3 + 6\lambda\varrho_1{}^2 - \lambda^2\varrho_1 + \lambda^2)^{1/2}}{\varrho_1{}^3 + 3\varrho_1{}^2 - \lambda\varrho_1 + \lambda}. \qquad 12)$$

Durch Quadratur erhält man aus 10) und 12) t und ϑ_1 durch hyperelliptische Integrale als Functionen von ϱ_1. Für einige Werthe von λ treten Reductionen ein. Ist $\lambda = -1$ oder genügt es der Gleichung

$$\lambda^2 - 35\lambda - 243 = 0$$

so sind die Integrale elliptische. Am einfachsten gestalten sich die Rechnungen für $\lambda = 0$; nur für diesen Werth von λ wollen wir dieselben weiter führen. Aus 10) und 12) erhalten wir für $\lambda = 0$

$$dt = \frac{-4\varrho_1{}^2 d\varrho_1}{(\varrho_1 - 1)\sqrt{(\varrho_1 - 1)(9 - \varrho_1)}} \qquad 13)$$

$$d\vartheta_1 = \frac{-(\varrho_1 + 3)d\varrho_1}{\varrho_1\sqrt{(\varrho_1 - 1)(9 - \varrho_1)}} \qquad 14)$$

und durch Integration dieser Gleichungen folgt

$$t = \sqrt{\frac{9 - \varrho_1}{\varrho_1 - 1}} + 4\sqrt{(\varrho_1 - 1)(9 - \varrho_1)} + 24 \arccos \frac{\varrho_1 - 5}{4} \qquad 15)$$

$$\vartheta_1 = \arccos \frac{\varrho_1{}^2 - 8\varrho_1 + 9}{2\varrho_1}. \qquad 16)$$

Die Integrationsconstanten sind so bestimmt worden, dass für $\varrho_1 = 9$ sowohl t als ϑ_1 verschwinden.

Vom Augenblicke $t = 0$ an nimmt ϱ_1 fortwährend ab von 9 bis 1, ϑ_1 zu von 0 bis 2π. Gleichung 16) stellt die Bahn des Fadens 1 dar. Diese Bahn ist eine Curve vierter Ordnung, deren Gleichung sich in rechtwinkligen Coordinaten wie folgt schreiben lässt

$$y_1{}^4 + 2(x_1{}^2 + 2x_1 - 23)y_1{}^2 + (x_1 + 3)^2(x_1 - 1)(x_1 - 9) = 0. \qquad 17)$$

Die x-Axe ist Symmetrieaxe, der Punkt $x_1 = -3$, $y_1 = 0$ Doppelpunkt. Setzen wir

$$x_1 + 3 = \varrho \cos \vartheta, \quad y = \varrho \sin \vartheta,$$

d. h. machen wir den Doppelpunkt zum Anfangspunkte von Polarcoordinaten, so ergibt sich aus 17)

$$\varrho = 4 + 8 \cos \vartheta. \qquad 18)$$

Die Bahn des Fadens 1 ist dieser Gleichung zufolge die Fusspunktcurve eines Kreises vom Radius 4 in Bezug auf einen Punkt, der vom Mittelpunkte die Entfernung 8 hat.

Aus 16) ergibt sich

$$\cos \vartheta_1 = \frac{\varrho_1^2 - 8\varrho_1 + 9}{2\varrho_1}$$

$$\sin \vartheta_1 = \frac{\varrho_1 - 3}{2\varrho_1} \sqrt{(\varrho_1 - 1)(9 - \varrho_1)},$$

ferner aus 8) und 9)

$$\cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) = -\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\varrho_1 - 1}{2}}$$

$$\sin(\vartheta_1 - \vartheta_2) = -\frac{1}{2}\sqrt{\frac{9 - \varrho_1}{2}}.$$

Setzt man diese Ausdrücke in die Gleichung

$$\cos \vartheta_2 = \cos \vartheta_1 \cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) + \sin \vartheta_1 \sin(\vartheta_1 - \vartheta_2),$$

ein, so erhält man

$$\cos \vartheta_2 = -\frac{2\varrho_1 - 9}{2\varrho_1}\sqrt{\frac{\varrho_1 - 1}{2}},$$

oder

$$x_2 = -\frac{2\varrho_1 - 9}{2}.$$

Aus 6) folgt für $\lambda = 0$

$$\varrho_1 = \frac{\varrho_2^2 - \sqrt{\varrho_2^4 - 8\varrho_2^2}}{4}.$$

Führt man diesen Ausdruck für ϱ_1 in die vorige Gleichung ein und geht zu rechtwinkligen Coordinaten über, so ergibt sich die Gleichung der Bahn des Fadens 2, welche in folgender Form geschrieben werden kann

$$(2x_2 - 7)y_2^2 + (x_2 - 3)^2(2x_2 + 9) = 0. \qquad 19)$$

Diese Gleichung stellt eine Curve dritter Ordnung dar, für welche die x-Axe eine Symmetrieaxe, der Punkt $x_2 = 3$, $y_2 = 0$ ein Doppelpunkt, die Gerade $2x_2 - 7 = 0$ eine Asymptote ist. Die Curve besitzt nur eine reelle Asymptote. Reelle Werthe ergeben sich für y_2 nur, wenn x_2 zwischen $-\frac{9}{2}$ und $\frac{7}{2}$ liegt.

In derselben Weise wie wir die Bahn von 2 bestimmten, ergibt sich die Bahn von 3. Man findet zunächst

$$x_3 = \varrho_1^2 - 9\varrho_1 + \frac{27}{2}$$

und hieraus

$$\varrho_1 = \frac{9 + \sqrt{27 + 4x_3}}{2}.$$

Substituirt man diesen Ausdruck für ϱ_1 in 7) und führt dann rechtwinklige Coordinaten ein, so ergibt sich folgende Gleichung

$$(2x_3 - 11)y_3^4 + 2(x_3 - 9)(2x_3^3 + 3x_3 - 81)y_3^2 + (2x_3 - 27)(x_3^2 + 2x_3 - 27)^2 = 0. \qquad 20)$$

Die Bahn des Fadens 3) ist eine Curve fünfter Ordnung, für welche die x-Axe Symmetrieaxe, die Gerade $2x_3 - 11 = 0$ die einzige reelle Asymptote, die Punkte

$$x_3 = -1 \pm 2\sqrt{7}, \; y_3 = 0$$

Doppelpunkte sind. Reelle Werthe erhält y_3 nur, so lange x_3 zwischen $-\frac{27}{4}$ und $\frac{27}{2}$ liegt und zwar sind vier

Werthe reell, falls x_3 zwischen $-\frac{27}{4}$ und $\frac{11}{2}$ ist, dagegen nur zwei, wenn x_3 sich zwischen $\frac{11}{2}$ und $\frac{27}{2}$ befindet. Die Curve fünfter Ordnung besitzt noch zwei reelle Doppelpunkte. Um dieselben zu finden, löse man Gleichung 20) auf nach $y_3{}^2$. Es ergibt sich

$$y_3{}^2 = \frac{-(x_3-9)(2x_3{}^2+3x_3-81) \pm 4(5x_3-27)\sqrt{4x_3+27}}{2x_3-11}. \quad 21)$$

Die beiden Werthe von $y_3{}^2$ welche jedem x_3 entsprechen fallen zusammen, wenn entweder $5x_3 - 27$ oder $4x_3 + 27$ gleich Null ist. Dem Verschwinden der ersten Grösse entsprechen zwei Doppelpunkte; die Coordinaten derselben sind

$$x_3 = \frac{27}{5}, \quad y_3 = \pm\frac{54}{5}.$$

$x_3 = -\frac{27}{4}$ ist eine der oben angegebenen Grenzen für x_3, $4x_3 + 27 = 0$ ist die Gleichung einer Doppeltangente.

Wir wollen noch die Geschwindigkeiten bestimmen, mit denen sich die Fäden bewegen. Aus 10) und 12) ergibt sich für $\lambda = 0$

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\varrho_1}{dt} &= -\frac{\varrho_1-1}{4\varrho_1{}^2}\sqrt{(\varrho_1-1)(9-\varrho_1)} \\ \frac{d\vartheta_1}{dt} &= \frac{(\varrho_1-1)(\varrho_1+3)}{4\varrho_1{}^3} \end{aligned}\right\} \quad 22)$$

und hieraus folgt

$$w_1 = \frac{\varrho_1-1}{\varrho_1\sqrt{\varrho_1}}. \quad 23)$$

Aus den Differentialgleichungen 3) und 4) § 2 erhält man ferner

$$\frac{d\varrho_2}{dt} = -\frac{\varrho_1-2}{4\varrho_1{}^2}\sqrt{\frac{9-\varrho_1}{2}}, \quad \frac{d\vartheta_2}{dt} = \frac{(\varrho_1-1)(\varrho_1+6)}{2\varrho_1{}^3} \quad 24)$$

$$\frac{d\varrho_3}{dt} = -\frac{2\varrho_1 - 3}{4\varrho_1}\sqrt{\frac{9-\varrho_1}{2\varrho_1}}, \quad \frac{d\vartheta_3}{dt} = \frac{(\varrho_1 - 1)(2\varrho_1 + 9)}{2\varrho_1^3} \tag{25}$$

und nun aus 24) und 25)

$$w_2 = \frac{1}{2\varrho_1}\sqrt{\frac{3\varrho_1 - 2}{\varrho_1}} \tag{26}$$

$$w_3 = \frac{\sqrt{10\varrho_1 - 9}}{2\varrho_1}. \tag{27}$$

Für $\varrho_1 = 3$ ist $w_1 = \frac{2}{9}\sqrt{3}$ ein Maximum, für $\varrho_1 = \frac{9}{5}$, $w_3 = \frac{5}{6}$ ebenfalls ein Maximum. w_2 wächst von $t = 0$ an beständig. Wir sind nun im Stande, die Bewegung vollständig zu beschreiben.

Zur Zeit $t = 0$ befinden sich alle drei Fäden in der x-Axe, und zwar ist

$$x_1 = 9, \quad x_2 = -\frac{9}{2}, \quad x_3 = \frac{27}{2}.$$

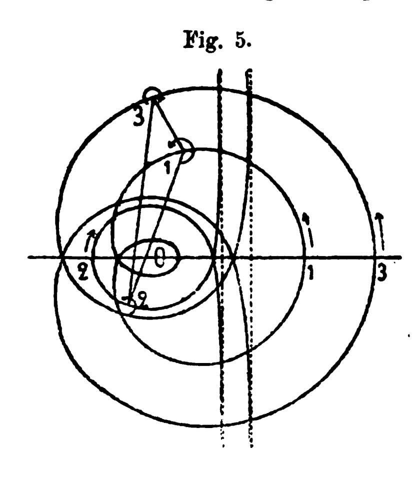
Die Geschwindigkeiten sind in diesem Augenblicke

$$w_1 = \frac{8}{27}, \quad w_2 = \frac{5}{54}, \quad w_3 = \frac{1}{2}.$$

Der Faden 1 bewegt sich in positivem Sinne um den Schwerpunkt herum, nähert sich demselben mehr und mehr, zuerst mit wachsender Geschwindigkeit. Nach einem halben Umlaufe, wenn $x_1 = -3$, $y_1 = 0$ geworden ist, hat die Geschwindigkeit das Maximum erreicht und nimmt von jetzt an beständig ab, so dass erst nach unendlich langer Zeit der Faden in die Lage $x_1 = 1$, $y_1 = 0$ gelangt. — Der Faden 2 geht ebenfalls in positivem Sinne um den Schwerpunkt herum, mit beständig zunehmender Geschwindigkeit, nähert sich demselben erst bis auf die Entfernung $2\sqrt{2}$; in diesem Augenblicke ist das Dreieck

der drei Fäden gleichschenklig, $s_1 = s_3 = 4$, $s_2 = 2\sqrt{2}$; entfernt sich dann aber mehr und mehr und bewegt sich schliesslich sehr angenähert mit der Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ auf der Geraden $x_2 = \frac{7}{2}$ im Sinne der wachsenden y. Auch der Faden 3 geht in positivem Sinne um den Anfangspunkt herum und nähert sich demselben anfänglich mit zunehmender Geschwindigkeit. Für $\varrho_3 = \frac{27}{10}\sqrt{2}$ erreicht die Geschwindigkeit den Maximalwerth $\frac{5}{6}$ und nimmt von nun an ab, um gegen die Grenze $\frac{1}{2}$ zu convergiren. Die Entfernung vom Schwerpunkte wird noch kleiner,

Fig. 5.



rreicht das Minimum, $\frac{3}{2}\sqrt{6}$, in einem Augenblicke, in relchem das Dreieck gleichschenklig ist, $s_1 = s_2 = 3$, $_3 = \frac{3}{2}\sqrt{6}$; nimmt dann ins Unbegrenzte zu und bald ist ie Bewegung angenähert die, dass der Faden die Gerade $_3 = \frac{11}{2}$ mit der Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ durchläuft. y_3 ist ann gleich y_2.

(Schluss folgt.)

Zur Reform des geometrischen Unterrichts.

Von

Wilh. Fiedler.

Seit Anfang unseres Jahrhunderts — um von früherer Zeit ganz abzusehen — haben eine lange Reihe von Mathematikern den Unterricht in der Elementargeometrie und die demselben gewidmeten Lehrbücher unzureichend gefunden und zur Verbesserung des ersteren durch Aufstellung neuer in mannichfachen Arten veränderter Lehrgebäude mit zu wirken gesucht. Und dass diese Bemühungen ebenso wohl von den Lehrern der Mittelschulen wie von den Professoren der Hochschulen ausgingen, zeigt wenigstens das Eine sicher an, dass das Gefühl der Unvollkommenheit des Hergebrachten ein allgemein getheiltes war — ungeachtet und wohl auch unbeschadet alles Lobes und Preisens für die Elemente des Euklid, welches ja schon fast ebenso altehrwürdig herkömmlich war wie diese Elemente selbst.

Fast jedes neue Unternehmen dieser Art konnte sich mit dem Hinweis darauf einführen, dass auch die besten Schüler unter der Einwirkung der bisherigen Methode schliesslich aus dem Unterricht über Geometrie nicht den Eindruck eines wohlgeordneten Ganzen davontrugen, sondern vielmehr nur eine Fülle von Einzelheiten, leicht verlierbar und von einem viel geringeren Bildungswerth als sie nach der darin niedergelegten Kunst und Feinheit zahlreicher scharfer Denker sicher haben sollten. Wenn aber auch diese Motivirung in letzter Zeit aus der Mode gekommen ist, so geschah das doch kaum, weil sie nicht mehr richtig, sondern wohl nur, weil sie so gar nicht mehr neu ist und weil sie nicht zu denen gehört,

die eine öftere Wiederholung ohne Selbstbeschädigung ertragen.

Dass das Uebel aber das alte ist wird gleichwohl kaum geleugnet werden; denn noch heute wie früher ist es eine Erfahrung der Pädagogen, der nicht widersprochen wird, dass gute Erfolge in der Geometrie sehr selten sind unter den Schülern aller Schulen. Und doch kann eine schlimmere Kritik der Methode kaum gedacht werden, weil bei einiger Prüfung einem unbefangenen Beurtheiler die Wahrheit der Behauptung schwerlich einleuchten wird, durch die man jene Erfahrung erklären will, der Behauptung nämlich, dass das Talent für Geometrie ein ganz ausnahmsweise seltenes und vereinzeltes sei. Es ist ja so viel einfacher und natürlicher, zu denken, dass die betreffende Anlage nicht recht geweckt und entwickelt wurde; denn wie sollte die Anlage und das Interesse gerade für diese Richtung des menschlichen Denkens so vielen sonst gut begabten Köpfen fehlen? Ist doch der Mensch zur Orientirung im Raum sinnlich ebenso reich wie fein ausgerüstet und ist ihm doch diese Orientirung selbst ein erstes und unumgängliches Lebenserforderniss! Und das wissenschaftliche Denken in dem Gebiete dieser Orientirung sollte unter denen, welche überhaupt wissenschaftlicher Durchbildung und Arbeit zugewendet und für dieselbe ausgerüstet sind, nur so wenigen adäquat sein? Gewiss, so lange noch eine Möglichkeit bleibt, die Erfahrungen der Pädagogen anders zu erklären, wird diess nicht anzunehmen sein; und die Kritik, welche die Verfasser neuer Lehrbücher an den Systemen und Methoden ihrer Vorgänger immer von neuem geübt haben, dürfte selbst um Vieles weniger lebhaft, energisch und eingehend gewesen sein, um doch jedem ruhig prüfenden Leser diese Möglichkeit als eine noch offene, ja eigentlich als die einzig zulässige kenntlich zu machen.

Wenn nun zugleich je länger desto mehr die fundamentale Wichtigkeit der Mathematik für alle auf das Verständniss der Natur gerichteten wissenschaftlichen Bestrebungen zur Geltung kam, so ist es angesichts der unbestreitbaren Wahrheit, dass alle Anwendung der Mathematik auf die Naturwirklichkeit durch die Geometrie hindurchgehen oder doch mit ihr in Verbindung treten muss, nur ganz natürlich, dass die erwähnten Reformbestrebungen nicht ermüden und dass sie nicht ruhen wollen und können, bevor sie ihr Ziel wenigstens einigermassen vollständig erreicht haben.

Und so regt sich heute so lebhaft, nein lebhafter als jemals früher das Bedürfniss nach einem organischen Aufbau des Systems unserer Kenntnisse vom Raum und seinen Gestalten. Man weiss nun längst, dass die Gegensätze von synthetisch und analytisch, von dogmatisch und heuristisch den Kern der Sache nicht treffen, dass die blosse Einfügung einiger moderner Elemente in das herkömmliche Lehrgebäude wahrscheinlich mehr schadet als nützt und dass selbst eine genetische Entwicklung die Schwierigkeiten nicht beseitigt und das Problem nicht löst, weil sie ja nicht ernstlich möglich ist, so lange nicht ein allgemeines Princip von unmittelbar einleuchtender Berechtigung an die Spitze der Entwickelung gestellt werden kann. Die Frage aber, ob die Forderung nach einem solchen Princip nicht eine unmöglich zu erfüllende und daher eine unberechtigte ist, legt jedem Kenner die Erinnerung an die berühmte Anfangsstelle der Vorrede Jacob Steiner's zu seinem Hauptwerke »Systematische Entwickelung der Abhängigkeit geometrischer Gestalten von einander« (1832) nahe, von der hier einige Sätze stehen mögen, weil das Werk jetzt selten geworden ist. Es heisst dort: »Gegenwärtige Schrift hat es versucht, den Organismus aufzudecken, durch welchen die verschiedenartigsten Erschei-

nungen in der Raumwelt mit einander verbunden sind. Es giebt eine geringe Zahl von ganz einfachen Fundamentalbeziehungen, worin sich der Schematismus ausspricht, nach welchem sich die übrige Masse von Sätzen folgerecht und ohne alle Schwierigkeit entwickelt. Durch gehörige Aneignung der wenigen Grundbeziehungen macht man sich zum Herrn des ganzen Gegenstandes; es tritt Ordnung in das Chaos ein und man sieht, wie alle Theile naturgemäss in einander greifen, in schönster Ordnung sich in Reihen stellen und verwandte sich zu wohlbegrenzten Gruppen vereinigen. Man gelangt auf diese Weise gleichsam in den Besitz der Elemente, von welchen die Natur ausgeht, um mit möglichster Sparsamkeit und auf die einfachste Weise den Figuren unzählig viele Eigenschaften verleihen zu können!« Und die Kenner wissen auch, dass diese Worte nicht phantasievoll überschwänglich das Errungene vergrössern, sondern dass sie einfach das Ziel schildern, welches mit Steiner im Wesentlichen erreicht wurde; sie wissen, dass der Besitz einer geringen Anzahl von Fundamentalbeziehungen, aus welchen sich das Ganze organisch aufbauen lässt, den grossen Vorzug der neueren oder projectivischen Geometrie und ihren höchsten Reiz bildet.

Aber das gilt, so fügt man hinzu, nur von der »neueren« oder wie man auch gesagt hat von der »höheren« Geometrie und kommt den Elementen nicht zu gut, weil die Bedeutung jener Fundamentalbeziehungen erst auf Grund derselben in's Licht gestellt und eben zum Ausgangspunkt einer neuen und höheren Reihe von Entwicklungen gemacht wird. Indessen erscheint es so doch nur dann, wenn man die Steiner'sche Schöpfung losgelöst betrachtet von ihren historischen Voraussetzungen, von den Arbeiten von Möbius, Poncelet, Monge, von Lambert, Taylor und Desargues. Wenn aber eine solche

unhistorische Betrachtungsweise in der Wissenschaft und besonders für die Unterweisung in derselben überhaupt sehr selten oder niemals statthaft ist, weil die Geschichte des Werdens der beste Führer zum Studium des Gewordenen zu sein pflegt, wenn uns das Verständniss des Letzteren vollauf gesichert ist — so besonders in diesem Falle. Denn die historische Betrachtung zeigt sofort, dass die Erkenntniss jener Fundamentalbeziehungen sich wesentlich an die Wiedererweckung der darstellend geometrischen Methode knüpft, insbesondere an Poncelet's Wiederaufnahme der allgemeinen Methode der Perspective, welche schon fast zwei Jahrhunderte früher bei Desargues zur Theorie der Involution in einer vor der Wiederentdeckung eines grossen Theils seiner Schriften ungeahnten und kaum glaublichen Ausdehnung und Vollständigkeit geführt hatte. (Für die Belege und weitere Ausführung verweise ich auf mein Buch: »Die darstellende Geometrie in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage« 2. Aufl. 1875, Quellen- und Literatur-Nachweisungen p. 731 f.).

Und diese Einsicht schien mir immer nicht blos für die richtige Behandlungsweise der darstellenden Geometrie und der Geometrie der Lage oder der projectivischen Geometrie, für welche ich seit vielen Jahren als Lehrer und Schriftsteller eingetreten bin, sondern auch für die nothwendige Umgestaltung des gesammten geometrischen Unterrichts auf allen Stufen den rechten Wegweiser darzubieten. Wie es meinem Wirkungskreise entsprach, habe ich den Nachweis für die einfache Möglichkeit einer solchen Umgestaltung im Gebiete des Hochschul-Unterrichts für die Sphäre der allgemeinen algebraisch-geometrischen Untersuchungsmethoden geführt (vergl. a. a. O. Dritter Theil, insbesondere die Theorie der projectivischen Coordinaten p. 521—568 etc., und diese Vierteljahrsschrift Bd. 15, p. 152 f.); aber ich bin niemals

darüber in Zweifel gewesen, dass das Nämliche auch für den Elementarunterricht gelte, weil die darstellend geometrische Methode allein die fundamentale Bedeutung der Steiner'schen Elementargebilde und die natürliche Richtung der Untersuchung auf die projectivischen Eigenschaften der Figuren ganz direct hervortreten lässt durch ihre Bedeutung im Vorgange des Projicirens. Ich habe es nur für unzweckmässig und für wirkungslos gehalten, früher meinerseits die bezüglichen Ansichten näher und auch über meine eigentliche Wirkungssphäre hinaus zu besprechen; wenn ich aber in der Vorrede meines Buches von 1870 sagte: Ich habe eine Reform des Unterrichts in den Elementen — nämlich der darstellenden Geometrie — nicht im Auge und halte sie für entbehrlich, glaube aber auch, dass man sie in keinem Falle wird vollziehen können ohne eine Reform des gesammten geometrischen Unterrichts damit zu verbinden — so lag dem dieselbe Gesammtanschauung der Frage zu Grunde. Jetzt lassen gewisse Zeichen der Zeit es mir angebracht erscheinen, aus dieser Zurückhaltung herauszutreten; ich darf jetzt auch wohl hoffen, dass ein offenes Aussprechen meiner Ansichten zur Klärung und Förderung der Sache beitragen kann, die im Zuge ist; aber ich übersehe dabei auch jetzt nicht, dass die wirkliche Durchführung in allem Einzelnen der Einsicht und Ueberzeugung der an unsern Mittelschulen wirkenden Lehrer überlassen werden muss, und ich beschränke mich desshalb auf die Betonung dessen, was mir als entscheidende Hauptsache erscheint.

Die Ueberlegung des Inhalts geometrischer Elementarbücher macht ersichtlich, dass derselbe beginnen muss mit einer Erläuterung und construirenden Verbindung der Grundbegriffe, der Raumelemente, mit der Erörterung ihrer gegenseitigen Beziehungen und ihrer Verbindungen zu Figuren

und Systemen; es ist natürlich, dass dieser Theil der Erörterung in der Stereometrie einen wesentlich grösseren Raum einnimmt als in der Planimetrie, und man sieht kein schlimmeres Hinderniss als das Herkommen, welches einer Verbindung dieser beiden Parthien zu einem Ganzen im Wege stände, das von einem Anschauungsunterricht und einer geometrischen Propädeutik zur wissenschaftlichen Betreibung der Geometrie hinüberführte. In demjenigen, was dann in den geometrischen Lehrbüchern folgt, treten als wesentlich und characteristisch die Lehren von der Congruenz und der Aehnlichkeit, von der Gleichheit und etwa auch von der Symmetrie in beiden Theilen hervor, und im Zusammenhang mit diesen Lehren sehen wir eine Reihe von Anwendungen auf die Untersuchung der Figuren, besonders auch des Kreises, und eine Fülle von mehr oder weniger nothwendigen Sätzen, die je nach dem Umfang der Bücher und den Standpunkten der Verfasser wechseln. Endlich folgt die Trigonometrie mit ihren Anwendungen.

Von diesen Hauptbestandtheilen ist offenbar der erste wesentlich beschreibend oder darstellend; zuerst gewissermassen von sinnlichen Anschauungen zu geistigen überführend, die nöthigen Abstractionen bildend und klärend, um sodann mit denselben construirend vorzugehen. Ich frage hierzu: Warum sollte man in diesem Theil des Unterrichts nicht zum bessern Verständniss und der Verwerthung der Definitionen Uebungen machen, wie folgende: Eine drei- oder mehrseitige Ecke, ein Tetraeder, Parallelepiped, etc. ist gegeben — respective liegt etwa nach Stabmodell gezeichnet vor; man kennt von einer geraden Linie die beiden Punkte, in welchen sie zwei der zugehörigen Flächen durchstösst, und verlangt zu zeigen, wie die Schnittpunkte derselben mit den übrigen Flächen und die Querschnitte der Gesammtoberfläche

der Ecke und des Körpers mit einer durch die Gerade nach einem gegebenen Punkte einer Fläche oder mit den durch sie nach den Eckpunkten des Körpers gehenden Ebenen zu bestimmen respective zu verzeichnen sind. Oder es ist der Querschnitt der Körperoberfläche mit einer Ebene zu construiren, die durch drei auf solchen Geraden gegebene Punkte bestimmt ist; oder es sind die durch einen so gegebenen Punkt gehenden Transversalen zu den Paaren der nicht in einer Ebene liegenden Kanten des Körpers respective ihre Querschnitte mit diesen Kanten anzugeben; etc. Eigentliche descriptive Geometrie ist zur Ausführung solcher Probleme nicht erforderlich; sie bilden eine einfache Verbindung der Uebung im Zeichnen nach Stabmodellen mit den fundamentalen Definitionen der Geometrie und führen sofort zur Correctur des etwa der Wahrnehmung nicht treu genug Abgesehenen und zu der Einsicht von der Unentbehrlichkeit einer solchen Correctur in allen Fällen, wo es sich um mathematisch bestimmte Formen handelt. In der üblichen Behandlung der Elemente der descriptiven Geometrie ist sogar nicht einmal der rechte Platz für dergleichen; es bildet vielmehr die Unterlassung solcher Uebungen heutzutage eines der wesentlichsten Hindernisse des Verständnisses dieser Elemente; sie gehören ohne Zweifel zu dem bezeichneten ersten Hauptbestandtheil der Geometrie.

Ich wende mich zum zweiten. Man weiss seit Möbius' classischem Werke: »Der barycentrische Calcul« 1827. (Vergl. Abschnitt 2.), dass Congruenz und Aehnlichkeit zwei von den Verwandtschaften der ebenen Figuren sind, bei welchen jedem Punkte der einen Figur ein Punkt der andern und zugleich jeder geraden Linie eine gerade Linie entspricht; und Möbius hat ebendort im 3. und 4. Kapitel (p. 191 und p. 273 f.) diesen beiden die Verwandtschaft der Affinität und diejenige der Flächengleichheit als weitere elementargeo-

metrische Verwandtschaften angeschlossen, nicht bloss für ebene Figuren, sondern ebenso für den Raum von drei Dimensionen; er hat sodann gezeigt, dass diese Verwandtschaften als specielle Fälle in der allgemeinen Verwandtschaft der Collineation enthalten sind, für welche eben nur jene beiden Bestimmungen gelten, wonach der Punkt, die gerade Linie und also auch die Ebene stets den Punkt, die Gerade und die Ebene zu entsprechenden Elementen haben; endlich auch, dass die Collineation zweier ebenen Systeme stets in die perspectivische Lage derselben übergeführt werden kann. So hat er die elementargeometrischen und vorzugsweise metrischen Verwandtschaften der Homologie Poncelet's eingefügt und sie zugleich für den Raum als in der allgemeinen Collineation enthalten aufgezeigt. Die Folgezeit hat dann den besonderen Fall der centrischen Collineation vereinigter ebener Systeme, den man Involution nennt und den schon Desargues so gründlich studirt hatte, als hochbedeutsam erwiesen; das Projectionscentrum liegt in der Halbirungsebene desjenigen Winkels zwischen der Original- und der Bildebene, um welchen die eine zum Zwecke der Vereinigung mit der andern gedreht wird. Man hat erkannt, was eben Desargues wahrscheinlich schon übersah, dass alle Formen derjenigen Beziehung vereinigt liegender ebener Systeme, welche man Symmetrie nennt, aus diesem Falle des perspectivischen Zusammenhangs hervorgehen. (Vergl. auch meinen Aufsatz »über die Symmetrie« in Bd. XXI dieser Vierteljahrsschrift p. 50 f.). Diesen elementar-geometrischen Erscheinungsformen der Involution hat auch bereits vor längerer Zeit (1866) ein tüchtiger Kenner und Lehrer der Geometrie eine Ausarbeitung gewidmet, aus welcher, obschon sie in einem ganz andern Zusammenhange der geometrischen Unterrichtsfächer gedacht ist, für eine Reform reichliche Anhaltspunkte entnommen wer-

den können, ich meine die Schrift: »Zeichnende Geometrie zum Schul-Unterricht und zum Privatstudium. Von Christoph Paulus. (Stuttgart.) Ich habe in meinem schon genannten Buche (Abschn. B. des ersten Theiles p. 6 f.) gezeigt, wie die einfache Ausbildung der Centralprojection als Darstellungsmethode für das ebene System zur Einsicht in den allgemeinen Zusammenhang der Collineation hinführt, ohne für die Entwicklung derselben andere als ganz elementare Hilfsmittel zu erfordern; ich habe auch (vergl. a. a. O. § 21 und § 15—19, sowie p. XV der Vorrede) bewiesen, dass dabei zugleich die Grundlagen der projectivischen Geometrie mit innerer Nothwendigkeit und in aller Vollständigkeit hervortreten. Mit andern Worten, die abstracte Nachbildung des Sehprozesses, der selbst die wichtigste der physischen Grundlagen unserer Raumanschauung ist, führt sofort auch zur Entdeckung des organischen Zusammenhangs zwischen den mannigfachen Erscheinungen der Raumwelt; von diesen aus ordnet sich dann von selbst — wieder durch die Verfolgung des Sehvorganges gefördert, wenn man will (vergl. a. a. O. § 37 f.) — unser Wissen von den Gestalten und Systemen im Raume von drei Dimensionen und damit der weitere Auf- und Ausbau der Geometrie. Ein wichtigeres und schöneres Beispiel von der Zusammenstimmung zwichen den Anforderungen unserer Natur und unseres Denkens dürfte in aller Wissenschaft nicht zu finden sein. Und wird dieselbe nicht tagtäglich uns erinnert und erläutert durch das Wohlgefallen unseres Auges an den Gestalten von mehr oder weniger leicht ersichtlicher Symmetrie?

Nun wohl, ich sehe in diesen thatsächlichen Wahrheiten den rechten Wegweiser zur Reform des wissenschaftlichen Unterrichts in der Geometrie auf allen Stufen und kann also meine Meinung kurz dahin zusammenfassen, dass ich sage,

die ganze Geometrie muss darstellend werden, muss projicirend verfahren, um projectivisch zu sein — unmissverständlich, wenn man mich nicht missverstehen will, namentlich bei Berücksichtigung dessen, was ich schon in den Vorreden zu dem mehrgenannten Buche besprochen habe und hier nicht wiederhole. Ich hoffe aber Missverständnissen nochweiter dadurch vorzubeugen, dass ich meine Ansicht an einer neuen literarischen Erscheinung erläutere, welche mir vielseitiger Beachtung sicher zu sein scheint — an dem Buche »Geometrie der Ebene, systematisch entwickelt von Dr. Fr. Kruse.« (Berlin 1875. 320 p. 8°). Nur einige allgemeine Bemerkungen will ich dem noch vorausschicken.

Zuerst ist ersichtlich, dass die Stellung des Princips der Projection an der Spitze der wissenschaftlichen Entwickelung die Trennung zwischen Planimetrie und Stereometrie, welche ohne Ausnahme üblich ist, verwischt und an eine weit spätere Stelle verschiebt; ich sehe dieselbe in der That als eine zu früh durchgeführte Abstraction für fehlerhaft an, pädagogisch wie systematisch, und gebe in letzterer Hinsicht zu bedenken, dass die strenge Begründung der projectivischen Geometrie auf den Satz von den perspectivischen Dreiecken das im Grunde längst gezeigt hat; dieser Satz ist evident, sobald die beiden Dreiecke nicht in derselben Ebene liegen und er kann dagegen bei Voraussetzung ihrer Lage in derselben Ebene nur gleich einfach bewiesen werden durch einen vermittelnden Projectionsvorgang, also durch Hinausgehen aus der Ebene in den Raum von drei Dimensionen. Diese höhere Bedeutung der Stereometrie ist von einzelnen Schriftstellern wohl betont worden, z. B. von Schlömilch, indem er sagt (Vorrede zu seiner »Geometrie des Raumes« Eisenach 1854): »Daraus — nämlich aus dem Umstande, dass dem geometrischen Unterricht die Uebung der figürlichen Anschauung als Hauptauf-

gabe zufällt — folgt aber weiter, dass die so häufige Bevorzugung der Planimetrie ein pädagogischer Missgriff ist, dass im Gegentheil der Accent auf die Stereometrie gelegt werden muss; denn nicht in der Ebene, sondern im Raume bewegt sich das vielgestaltige Leben.« Das muss aber noch immer und noch in einem ganz andern Sinne wiederholt werden. Und wenn a. a. O. Schlömilch sofort die descriptive Geometrie empfiehlt, der er die beiden letzten Kapitel seines Buches widmet, so geschieht das doch in einem ganz andern Sinne als in dem, den ich hier vertrete. Nicht, dass die bereits untersuchten Raumgestalten durch zwei Orthogonalprojectionen oder eine noch dazu aus jenen abgeleitete Centralprojection bildlich dargestellt und ihre gegenseitigen Beziehungen auf dem graphischen Wege untersucht werden können, ist das Wesentliche; sondern das ist es, dass die Methode der Darstellung naturgemäss und nothwendig zur Entdeckung der Grundgebilde, aus deren Verbindung alle Formen hervorgehen, und der projectivischen Eigenschaften jener wie dieser hinführt: zu der Einsicht, dass die Methode der Vergleichung zwischen zwei in projectivischer Abhängigkeit stehenden Systemen die natürliche Untersuchungsmethode der Geometrie ist; und dass es die Untersuchung dieser Abhängigkeit in gewissen speciellen Formen ist, welche in der Vergleichung von Winkeln und Strecken von gleicher Grösse, von Strecken, die in festem Verhältniss stehen, auch den Hauptinhalt der Geometrie des Euklid und nicht minder die Trigonometrie liefert.

Sodann ist offenbar, dass mit einem solchen Vorgang das Princip der Bewegung und der Veränderlichkeit zur frühesten und zugleich organischen Einführung in die Geometrie gelangt, weil die Methode der Darstellung von selbst dazu führt, die Figuren nicht als isolirt und starr, sondern

als Theile der z. B. ebenen Systeme und als veränderlich unter gewissen Bedingungen zu betrachten — mich dünkt auch das eine Nothwendigkeit, die sich heutzutage jedem Lehrer der Mathematik aufdrängen muss. Und dabei bietet doch wieder der darstellend geometrische Gesichtspunkt den natürlichsten Anlass zum Verweilen bei bestimmt specialisirten Einzelfällen, gewissermassen zu der Abstraction der Ruhe in dem Bewegungs- und Veränderungszustand der Raumwelt.

Dass mit demselben Vorgange dem Pestalozzi'schen guten Grundsatze nachgelebt wird, der Unterricht solle mit der Anschauung beginnen und stetsfort mit der Anschauung in Wechselwirkung erhalten werden, wird auch nicht vom Uebel sein. Endlich erblicke ich in einer Anordnung des geometrischen Unterrichts nach den bezeichneten Principien die einzige sichere Möglichkeit, Zeit zu ersparen und rascher zum Ziele zu kommen, während man zugleich Dank dem Besitz eines einleuchtenden methodischen Grundgedankens sicherer auf dasselbe lossteuert; die Aussonderung vieles Entbehrlichen aus dem Vortragsstoff wird möglich und wird in vielen Fällen ein pädagogischer Gewinn sein, weil es als Material zu selbständigen geometrischen Uebungen der Denkkraft der Schüler Verwendung finden kann. Die Einschränkung auf das Wichtige und Wesentliche muss aber unter unseren heutigen Unterrichtsverhältnissen als ein Hauptziel alles und jedes Unterrichts angesehen werden.

Und nun zu Kruse. Wer die Inhaltsangabe seines Buches überfliegt, könnte einen Augenblick glauben, das Buch sei eine genaue Ausführung des in seinen Hauptpunkten hier besprochenen Programms, wenn auch unter Anpassung an die Scheidung von Planimetrie und Stereometrie. Denn da folgen auf die Grundbegriffe und die Gliederung der Gebilde (p. 1 bis 34) die fünf Hauptstücke: Congruenz, Affingleichheit,

Affinität, Aehnlichkeit, Collineation; endlich von p. 265 ab diesen als Thesimetrie oder Geometrie der Lage zusammengefassten Theilen die Trigonometrie. Aber ich will sofort bemerken, dass das Buch in dem allerwichtigsten Stück meinem Ideal nicht entspricht, und dass es mir nur besonders willkommen ist als der aus dem Kreise der Lehrer heraus gelieferte Nachweis von der Möglichkeit einer Anordnung vorläufig des planimetrischen Unterrichtstoffes nach dem Gesichtspunkte der geometrischen Verwandtschaften — eine Anordnung, die natürlich nicht die einzig mögliche und nicht die definitive zu sein den Anspruch machen kann, während sie doch von Geist und tüchtiger Gelehrsamkeit getragen erscheint. Wenn ich aber z. B. den wesentlichen Wortlaut des § 31 anführe, welcher das Hauptstück von der Affingleichheit eröffnet, so wird sofort erhellen, worin das interessante Buch meinen Anforderungen nicht entspricht. Es heisst dort: »Zwei Gebilde heissen affingleich, wenn sie auf einem Strahlbündel — will sagen Parallelenbüschel — so liegen können, dass die perspectivisch entsprechenden Geraden auf demselben Strahle, welcher die Axe der Affingleichheit genannt wird, einander schneiden.« (Es folgen historische Nachweisungen und die Bemerkung, dass von zwei solchen Gebilden das eine durch das andere bestimmt ist, wenn man zu einer Strecke des ersten die entsprechende Strecke des zweiten kennt.) Eine dogmatisch hingestellte Erklärung, von deren Richtigkeit und Brauchbarkeit dem Schüler das Verständniss erst nachträglich kommt, während ihm erst viel später und in vielen Fällen niemals die Einsicht in ihre so äusserst einfache natürliche Herkunft aufgehen wird! Derselbe Abweg in die Dogmatik, der selbst in der darstellenden Geometrie nach dem Beispiele von Schlesinger sofort in der vielbegrüssten Schrift von Scherling

»Vorschule und Anfangsgründe der descriptiven Geometrie« (Hannover 1870) nachgeahmt wurde. Es ist ja nicht unnatürlich, dass uns Lehrern die Dogmatik so nahe liegt, aber darum nicht minder gefährlich! Mit wie viel mehr Vertrauen und Interesse wird doch der Schüler den aus der Beziehung der Affingleichheit fliessenden Folgerungen nachgehen — die §§ des Kruse'schen 4. Hauptstücks heissen: 32. Zwei affingleiche Punktreihen. 33. Affingleiche Gebilde zwischen zwei Parallelen. 34. Summirung der Flächen von Parallelogrammen oder Dreiecken. 35. Affingleiche Gebilde zwischen drei und mehr Parallelen — wenn dieselbe auf dem Wege der Darstellung ihm vorgeführt worden ist! Ob man dabei als eine erste Gruppe von geometrischen Verwandtschaften diejenigen der Parallelprojection: Die Congruenz, Affinität, Axensymmetrie und Affingleichheit, von der zweiten Gruppe: Aehnlichkeit, centrische Symmetrie, Collineation und Involution als von denen der allgemeinen Centralprojection abscheiden und ihnen vorausschicken will, kann dahingestellt bleiben, — aber ich denke, dass es pädagogisch richtig sein wird. In jedem Falle würde sich ergeben, dass die Affingleichheit als specieller Fall zu derjenigen besonderen Collineation gehört, bei welcher das Centrum in der Axe der Collineation enthalten ist und welche immer hervorgeht aus der entgegengesetzten Umlegung von der zum Falle der Involution führenden, wenn das Centrum der Projection in einer der Halbirungsebenen des Winkels zwischen der Original- und Bild-Ebene liegt. Dass dieser besondere Fall der Collineation im Kruse'schen System ganz fehlt, kann zeigen, dass die dogmatische Entwickelung selbst für einen gewiegten Sachkenner ihre Gefahren hat; denn dass die Unterordnung der Affingleichheit unter denselben nicht ohne Werth ist, wird schon zur Genüge angedeutet durch den daraus fliessenden

für die Affingleichheit characteristischen allgemeinen noch nicht bemerkten Satz, dass zwischen dem einen der affingleichen Systeme und dem zum andern in Bezug auf die Axe oder Ebene orthogonal-symmetrischen System schräge Symmetrie in Bezug auf dieselbe Axe oder Ebene stattfindet. Von hier aus wäre Vieles zu dem Kruse'schen System zu bemerken, wenn ich bei Einzelheiten verweilen wollte.

Ich betrachte das System von Kruse als ein willkommenes Zeichen davon, dass von verschiedenen Standpunkten her der geometrische Unterricht der Reform entgegenreift, deren er bedarf, der Reform in der Richtung auf grössere Anschaulichkeit und Natürlichkeit. Aber ich glaube noch immer, dass die Initiative der Universitäten zur regelmässigen Pflege und Ausdehnung der geometrischen Studien für diese Reform vom höchsten Werthe sein müsste. Das geringe Maass und die hier und da daran geknüpfte Missachtung dieser Studien hat manche eigenthümliche Erscheinung bedingt; wie z. B. die beliebte aber principiell irreleitende Begründung der harmonischen Theilung auf Zirkel-Constructionen; oder in höherer Region die mannichfachen Missverständnisse der Bedeutung, welche die Theorie der Metrik für die Geometrie hat, in der Form der Nicht-Euklid'schen Räume, der Räume von n Dimensionen, etc.; auch die vielfachen Beweise von Unkenntniss des Geleisteten, welche selbst in unseren leitenden Zeitschriften so oft mit unterlaufen. Sie sind theils ernstlich schädlich, theils unerfreulich und durch die Universitäten leicht zu beseitigen. Oder sollte sich die Reform des Lehrsystems der Geometrie ohne die leitende Mitwirkung der Universitäten vollziehen müssen? Auch das ist in unserer literarischen von der Professorengelehrsamkeit so sehr viel unabhängigeren Zeit nicht unmöglich.

Notizen.

Erdbeben vom 2. Mai 1877. Am Abend des 2. Mai wurde in einem grossen Theile der Schweiz ein Erdbeben verspürt. Auf der Sternwarte in Zürich zeigte die Uhr in dem betreffenden Momente 8 ^{h} 40 ^{m}, so dass der Zeitpunkt bis auf circa 3 Secunden festgestellt sein dürfte. Die Erscheinung wurde nicht überall in gleicher Weise wahrgenommen, so wohl was Art der Bewegung als was die Zeitdauer betrifft. Einige Beobachter sprechen von 2 Stössen, die in der Richtung von NO gegen SW erfolgt sein sollen, andere wollen nur von einem Stoss und zwar in verticaler Richtung wissen. Letztere Wahrnehmung ist jedenfalls die allgemeinere; fast jeder Beobachter hatte das Gefühl, welches das Fallen eines schweren Körpers in der Nähe verursacht. Mehrfach wurde auch ein unterirdisches Geräusch, ein sogen. „Klapf" vernommen. Als nächstliegende Ursache kann angenommen werden, dass von der festen Erdrinde sich etwas ablöste und in die Tiefe (das flüssige Erdinnere) stürzte. Der Verbreitungsbezirk, wie er bis jetzt festgestellt werden kann, umfasst hauptsächlich die Nord- und Ostschweiz, namentlich Thurgau, Toggenburg, Glarus, Zug, Schwyz, Aargau, Solothurn, Basel, Schaffhausen und den ganzen Kanton Zürich. [R. Billwiller.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 15. Januar 1877.

1) Herr Lehrer Müller in Enge wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2) Herr Staatsschreiber Stüssi meldet seinen Austritt aus der Gesellschaft, weil seine gegenwärtige Thätigkeit ihn zu weit ab von den Zwecken der Gesellschaft führe.

3) In Verhinderung des Herrn Bibliothekars legt der Actuar folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der eidgenössischen Kanzlei.

Rapport mensuel sur les travaux de la ligne du St. Gotthard. 45. 46.

Von der British association for the advancement of science.

Report of the 45th meeting of the B. A. for the advancement of science. 8. London 1876.

Von der Smithson. institution.

Memoirs of the American association for the advancement of science. I. 4. Salem 1875.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Monatsbericht d. Preuss. Akademie. 1876. Aug.

Vierteljahrschrift d. astronom. Gesellschaft. XI. 4.

Zeitschrift des Ferdinandeum's f. Tirol u. Vorarlberg. III. 20.

Mittheilungen a. d. naturw. Vereine von Neuvorpommern und Rügen. VIII.

Sitzungsberichte d. Akad. zu München. 1876. 2.

Mémoires de la soc. des sciences phys. et nat. de Bordeaux. II. T. I. 3.

Bulletin de la soc. Imp. des naturalistes de Moscou. 1876. 2.

Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt. XXVI. 3.

" " " " Verhandlungen 11—13.

Nouveaux mémoires de la soc. Imp. des naturalistes de Moscou. T. XIII. 5.

Mémoires de la soc. nationale des sciences naturelles de Cherbourg. T. XIX.

Bulletin de l'acad. I. des sciences de S. Pétersbourg. XXII. 3.

Mémoires de la section des sciences de l'acad. de Montpellier. VIII. 4.

Annalen der K. K. Sternwarte in Wien. III. 25.

Notizblatt d. techn. Vereins zu Riga. 1875. 8. 9.

Riga'sche Industriezeitung. 1876. 10—12.

Tableau général des matières contenues dans les publications de l'acad. de S. Pétersbourg. I.

Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissensch. (in Wien.) Abth. I. 72. 1—5. Abth. II. 72. 1—5. 73. 1—5. Abth. III. 71. 3—5. 72. 1—5

Hayden, F. v. Report of the U. S. geol. survey. Vol. II.
Jahresbericht 29. d. Staatsackerbaubehörde v. Ohio. 1874.

C. Von Redactionen.

Der Naturforscher. 1876. 11.

D. Anschaffungen.

Fischer, Theobald. Beiträge zur physischen Geographie d. Mittelmeerländer. 8 Leipzig 1877.

Fatio, V. Faune des vertébrés de la Suisse. Vol. I. et III. 8 Genève et Bâle 1869—72.

Jahrbuch u. d. Fortschritte d. Mathematik. VI. 3.

Heuglin, Th. v. Reise in N. O. Afrika. 2 Bde. 8 Braunschweig 1877.

Günther, Siegmund. Ziele und Resultate d. neuern mathemat. hist. Forschung. 8 Erlangen. 1876.

Proceedings of the London mathemat. society. Vol. I—III. 8 London. 1866.

Violet-Le Duc, E. Le massif du Mont Blanc. 8 Paris. 1876.

Willkomm, M. et Go. Lange, Prodromus flor. Hispan. III. 2.

Darwin, Ch. The effects of cross and selffertilisation in the vegetable kingdom. 8 London. 1876.

Rohlfs, Expedition zur Erforsch. d. Libysch. Wüste. II.

Jahresberichte ü. d. Fortschritte d. Chemie. 1875. 1.

The transactions of the entomolog. soc. 1876. 3. 4.

Annalen d. Chemie u. Pharmacie. Bd. 183. 2. 3. 184. 1. 2.

The transactions of the Zool. soc. IX. 9.

Jan. Iconographie des Ophidiens. 48.

Schweiz. meteorolog. Beobacht. XII. 5. XIII. 3.

Nova acta regiae soc. scient. Upsaliensis. X. 1.

4) Herr Prof. Schulze hielt einen Vortrag über eine von ihm in Verbindung mit A. Urich ausgeführte Untersuchung der in den Runkelrüben enthaltenen stickstoffhaltigen Stoffe. Die Untersuchung hatte erstens den Zweck, die in den fleischigen Rübenwurzeln sich findenden Stickstoffverbindungen einzeln darzustellen und so weit als möglich der Quantität nach zu bestimmen. Die Verfasser fanden, dass die für die Untersuchung verwendete Rübensorte neben Ei-

weissstoffen relativ beträchtliche Mengen von Amiden (insbesondere Glutamin) und salpetersauren Salzen enthielt; in geringer Menge fanden sich daneben auch Ammoniaksalze und eine organische Base (Betain) vor. Zweitens suchten die Verfasser die Umwandlungen zu ermitteln, welche diese Stickstoffverbindungen im zweiten Vegetationsjahr der Rüben, während des sogenannten Austreibens, erleiden. Bekanntlich bringen es die Rüben im ersten Vegetationsjahre nicht zur Bildung von Blüthen und Samen, sondern bilden nur die fleischigen Wurzeln und die Blattkronen aus; wenn man die Wurzeln im folgenden Frühjahr in die Erde senkt, so beginnen sie bald auszutreiben und die Triebe bringen es zur Fruktifikation. Die Triebe bilden sich nun — wenigstens in der ersten Periode des Austreibens — hauptsächlich auf Kosten derjenigen Stoffe, welche im ersten Vegetationsjahr in den fleischigen Wurzeln aufgespeichert worden sind und welche man als Reservestoffe zu bezeichnen pflegt. Von den stickstofffreien Bestandtheilen der Wurzeln ist es namentlich der Zucker, welcher die Rolle eines Reservestoffs spielt. Durch frühere Untersuchungen, welche hauptsächlich an Zuckerrüben angestellt worden sind, ist nachgewiesen, dass der Zuckergehalt der Wurzeln während des Austreibens eine rasche Verminderung erfährt, indem ein grosser Theil desselben für die Bildung der Triebe verbraucht wird; und während des Reifens der Samenkörner verschwindet der Zucker vollständig aus den Wurzeln. Ueber das Verhalten der stickstoffhaltigen Wurzelbestandtheile während des Austreibens lagen bis dahin noch keine eingehenderen Untersuchungen vor. Die Verfasser haben nun nachgewiesen, dass es vorzugsweise die Amide, (Glutamin etc.) sind, welche aus den Wurzeln in die Triebe wandern und zur Ernährung derselben dienen; es ist anzunehmen, dass sie zur Bildung von Eiweissstoffen in den Trieben verwendet werden. Zu dem gleichen Zweck schien auch das Betain verbraucht zu werden; dasselbe verschwand während der zweiten Vegetationsperiode vollständig aus den Wurzeln. Dagegen schienen sich die in den Wurzeln enthaltenen Eiweissstoffe und salpetersauren Salze in weit geringerem Grade an der Ernährung der Triebe zu betheiligen.

4) Der Vortrag wurde von den HH. Prof. V. Meyer und C. Cramer bestens verdankt. Der letztere bemerkte: „Bei der geringen Diffusibilität der auch für das Pflanzenleben so wichtigen Eiweissstoffe war man bis vor Kurzem immer in einiger Verlegenheit, wenn es sich darum handelte, die im Innern der Pflanze nicht selten vorkommende Dislokation von Eiweissstoffen zu erklären. Das besonders reichliche Vorkommen von Eiweissstoffen in den zartwandigen, gestreckt zelligen Gewebeelementen der Gefässbündel wurde daher auch mit der geringen Durchgangsfähigkeit der Eiweissstoffe durch Membranen in Beziehung gebracht, indem man annahm, diese an Querwänden ärmeren Gewebe werden eben der Verbreitung der Eiweissstoffe relativ weniger Hindernisse in den Weg stellen. Die von Hrn. Prof. Schulze wiederholten und erweiterten Untersuchungen von Pfeffer über das Auftreten von Asparagin in keimenden Lupinen, sowie die neuesten Untersuchungen der HH. Schulze und Urich über die Runkelrüben lehren, dass die Eiweissstoffe der Pflanzen unter Umständen nicht bloss in leicht lösliche und diffusible andere stickstoffhaltige Stoffe überzugehen, sondern sich auch aus diesen wieder zu bilden vermögen und geben der Vermuthung Raum, dass Aehnliches noch bei vielen andern Pflanzen geschehe und befähigen uns mithin die Wanderungen der Eiweissstoffe im Innern der Pflanzen ebenso einfach als befriedigend zu erklären. Sie sind desshalb auch vom pflanzenphysiologischen Standpunkt aus auf's wärmste zu begrüssen."

5) Das Präsidium wies einige Proben der von Hrn. Photograph Ganz in Zürich zum Gebrauch für Unterrichtszwecke dargestellten Photographien auf Glas vor.

6) Herr Dr. Schoch-Bolley machte einige vorläufige Mittheilungen über die Eigenschaften des durch die neuen, glatten Mahlstühle dargestellten Mehles, über das Vorkommen des Klebers im Weizenkorn und die Bedeutung der Kleie. Er referirt darüber wie folgt: „Durch den Erfinder der neuen, glatten Mahlstühle, die das Weizenkorn nicht mehr zerreiben, sondern bloss quetschen, wurde ich veranlasst, das rendement dieser Walzenstühle zu untersuchen und fand darin:

1) Fast gänzliches Fehlen aller Hüllen des Kornes;

2) relativ sehr wenig Trümmer von Zellmembranen des Mehlkernes;

3) dass aus dem so gewonnenen, viel reinern Weissmehl gleich viel Kleber kann dargestellt (isolirt) werden, wie aus dem in gewöhnlichen Mühlen durch Steine zerriebenen Mehl.

»Daraus schliese ich zunächst, dass die unmittelbar unter dem endocarpium gelegene Schicht grosser prismatischer Zellen, welche unter dem Namen Kleberschicht bekannt ist, nicht vorwiegend Kleber enthält, denn diese Schicht wird bei ihrer festen Verbindung mit dem endocarpium durch die glatten Walzen nicht zertrümmert, sondern verbleibt in der Kleie. Ihr Inhalt scheint ein eingetrocknetes Protoplasma zu sein, das noch nicht die physikalische und also auch wohl nicht die chemische Natur des Klebers hat; hingegen ist sie wahrscheinlich die Bildungsstätte des Klebers. Der Kleber selbst ist in Form harter Körnchen zwischen den Stärkekörnern des Mehlkernes, also in den zartwandigen, stärkeführenden Zellen vertheilt, und zwar am meisten in den peripheren Partieen, am sparsamsten im Zentrum des Kornes. Es hängt nach allem, was bisher über die Härte der Weizensorten bekannt ist, diese Eigenschaft der Körner von der Quantität Kleber ab, welche im Mehlkerne deponirt ist, wenigstens ist noch kein anderes Moment entdeckt worden, das die verschiedenen Härtegrade erklären könnte. Die Ansicht, dass Kleienbrod nahrhafter sei als Weissbrod, weil ersterem die Kleberschicht mit sammt dem Endocarp und sarcocarpium beigemengt ist, wäre demnach sehr dubiös. Empfindliche Verdauungsorgane ertragen das Kleienbrod überhaupt nicht; es erzeugt Dyspepsie und oft Diarrhoe, weil die holzigen Hüllenbestandtheile, in feine Splitter zerrieben, die Magen- und Darmschleimhaut mechanisch reizen, dadurch einerseits eine Mehrsecretion von Verdauungssäften und anderseits eine vermehrte Peristaltik hervorrufen, Momente, die bei lädirter Mucosa verderblich, bei ganz gesunden Verdauungsorganen aber recht nützlich sein können.«

6) Herr Apotheker Weber wies noch geniessbares phosphorescirendes Fleisch vor.

B. Sitzung vom 29. Januar 1877.

1) In Verhinderung des Herrn Bibliothekars legt der Actuar die seit der letzten Sitzung eingegangenen Bücher vor: (Ihr Verzeichniss folgt unter dem 12. Februar.)

2) Hr. Prof. Hermann hielt einen Vortrag über die von Flourens 1842 entdeckten, und besonders in den letzten Jahren vielfach studirten Bewegungserscheinungen nach Verletzung der Bogengänge des Ohrlabyrinths, und über die Versuche, dieselben und einige andere Erscheinungen (Schwindel nach passiven Drehungen, galvanischer Schwindel) durch Annahme eines besonderen Sinnesorganes für Wahrnehmung der Kopfstellung oder Kopfbewegungen zu deuten.

3) Herr Prof. V. Meyer wies einen von ihm konstruirten Apparat vor, der dazu dient, auf einfachste Weise und in kürzester Frist zu beweisen, dass ein verbrennender Körper, obwohl er für unser Auge kleiner wird, an Gewicht doch zunimmt: Auf den beiden Schalen einer Wage war je eine Stearinkerze und über der einen Kerze ein Glaszylinder mit kaustischem Natron angebracht worden. Beide Wagschalen befanden sich vor Beginn des Versuches im Gleichgewicht. Als aber die Kerze unter dem Zylinder mit Natron angezündet und während des Brennens kürzer wurde, senkte sich diese Schale schon im Lauf von 5° merklich in Folge der Condensation der Verbrennungsprodukte durch das Natron.

C. Sitzung vom 12. Februar 1877.

1) Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor:

A. Geschenke.

Von den Professoren L. Th. v. Siebold und Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXVIII. 1. 2.

Von dem Dept. of the Interior. Bureau of education.

Public libraries of the U. G. of America. P. I.

Von Prof. Dr. R. Wolf.

Astronomische Mittheilungen. X. L. I.

Von dem Eidgenössischen Eisenbahn- und Handels-Departement.

Rapport mensuel sur la ligne du St. Gotthard. 44. 47. 48.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrschrift.

Atti della società Toscana di scienze naturali. Vol. II. 2.
Verhandlungen der naturhist. Vereine d. preussischen Rheinlande. Jhrg. II. 2. III. 1.
Abhandlungen a. d. Gebiete der Naturwissenschaften. Herausgegeb. v. d. naturwissensch. Verein von Hamburg-Altona. VI. 2. 3.
Stettiner entomologische Zeitung. 1877. 1—3.
Proceedings of the R. Geograph. soc. Vol. XXI. 1.
Acta horti Petropolitani. T. III. Suppl. IV. 1. 2.
Neues Lausitzisches Magazin. L. II. 2.
Actes de la société Linnéenne de Bordeaux. T. XXXI. 1.
Monatsberichte d. preuss. Akademie der W. 1876. Sept., Oct.
Bulletin of the Buffalo soc. of sciences. III. 1. 2.
Notizblatt d. tech. Vereins zu Riga. 10.
Industrie-Zeitung d. „ „ „ 23. 24.
Atti della R. Accad. dei Lincei. 1876—77. Vol. I. 1. 2.
Carutti, Dom. Di Giov. Echio. 4 Roma. 1877.
Tschermak. Mineralog. Mittheilungen. 1876.
Nachrichten v. d. K. Gesellsch. der Wissensch. in Göttingen. 1876.
Mittheilungen d. Schweiz. entomolog. Ges. IV. 10.
Berichte d. naturwissensch. med. Vereins in Innsbruck. VI. 2.
Jahrbücher der k. k. Centralanst. f. Meteorologie. N. F. Bd. 11.
Zeitschrift d. Oesterreich. Gesellsch. f. Meteorologie. Bd. 10.
Bulletin de l'acad. des sc. de S. Pétersbourg. XXII. 4. XXIII. 1.
Verhandlungen des naturforsch. Vereins in Brünn. Bd. XIV.
Archivos de Museu nacional de Rio de Janeiro. Vol. I. 1.
Memoirs of the lit. and philos. soc. of Manchester. III. V.

C. Von Redactionen.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. Jhrg. X. 1. 2.
Der Naturforscher I. 3—7.
Technische Blätter. VIII. 4.

D. Durch Kauf.

Geographisches Jahrbuch. Von Behm. VI. 8 Gotha 1876.
Mémoires de la soc. paléontologique Suisse. Vol. III.
Quatrefages et Hamy. Crania ethnica. Livr. 5.
Heer, O. Flora fossilis arctica. Bd. 4.
Lorinser, F. W. Die wichtigsten Schwämme. 8. fol. Wien 1876.
Repertorium der literarischen Arbeiten aus dem Gebiete der Mathematik. Bd. 1. 4.
Annalen der Chemie. 184. 3. 185. 1.
Berliner Astronomisches Jahrbuch f. 1879.
Jahrbuch u. d. Fortschritte d. Mathematik. VII. 1.

2) Vom Präsidium auf den von Committirten der Stadt Braunschweig zum Zweck der Errichtung eines Standbildes für C. Fr. Gauss erlassenen Aufruf aufmerksam gemacht, beschloss die Gesellschaft auf Antrag von Herrn Professor Wolf: Die Mitglieder der Zürcher naturforschenden Gesellschaft, welche geneigt sein mögen, sich durch einen Geldbeitrag zu betheiligen, durch das Zürcher Tagblatt einzuladen, ihren Beitrag im Lauf dieses Monats dem Quästorat einzusenden. Das Präsidium übernahm es, den Herrn Quästor zu ersuchen, die Sammlung später der Braunschweiger Kasse zu übermitteln.

3) Herr Dr. Schmidt, Dozent der Chemie am schweizerischen Polytechnikum und der Zürcher Universität wurde zur Aufnahme angemeldet.

4) Herr Prof. Ed. Schaer hielt einen Vortrag über die Chinarinden und ihre Kultur in Ostindien und referirt darüber wie folgt: „Zwei Thatsachen sind es, die in diesem Jahr 1877 eine Besprechung der Einführung und Kultur der Chinarinden in Ostasien, als einer bedeutungsvollen humanen Unternehmung von historischem Gesichtspunkte aus besonders rechtfertigen dürften; sind es doch nun 25 Jahre her, seit die erste zur Anpflanzung in holländisch Indien bestimmte junge Cinchonapflanze (im Jahr 1852) von einem Seehafen Hollands aus nach dem entfernten Batavia verschifft wurde, und ausserdem gelangten genau vor 10 Jahren, d. h. im Jahr 1867 die ersten Posten in Ostindien geernteter Chinarinden auf den Londoner Markt. Seither hat die Einfuhr von Chinarinden

asiatischer Kultur nach Europa stetig zugenommen und die Bedeutung, welche dieselben in den letzten Jahren auf den grossen Waarenauktionen in Amsterdam, London und Hamburg erlangt haben, beweisen zur Genüge, dass diese in der alten Welt versuchte Kultur einer der wichtigsten medizinischen Droguen, als ein ächtes Werk des Friedens schon erfreuliche Früchte getragen, und mancher Enttäuschung und Hindernisse ungeachtet, wohl für alle Zukunft, der leidenden Menschheit zu Nutz und Frommen lebensfähig bleiben wird. — Die Stammpflanzen der arzneilich verwertheten und zur Bereitung der Chininsalze benützten Chinarinden gehören als Repräsentanten der in ungefähr 40 Species zerfallenden Gattung „Cinchona" zu jener grössern, über den ganzen Erdkreis verbreiteten Pflanzenfamilie der Rubiaceen, welche durch eine nicht geringe Zahl als Genussmittel, sowie auch medizinisch und technisch verwendeter Pflanzentheile (Café, Gambis-Catechu, Ipecacuanha, Chinarinden, europäische und ostindische Krappwurzel, chinesische Gelbschoten etc.) allgemeineres Interesse beansprucht. — Die bei der Gewinnung von Chinarinden in Frage kommenden Cinchonaarten bilden im Allgemeinen schlanke, schöngewachsene und reichbelaubte Bäume von variirender Höhe (30—120 Fuss), die, in kleineren und grösseren Beständen vereinigt, nach der Beschreibung aller Augenzeugen insbesondere während der Blüthezeit einen ebenso eleganten als wohlthuenden Anblick gewähren und während der verschiedenen Vegetationsperioden sich namentlich durch die rispenförmig vereinigten, von Weiss nach Purpur und Rosa schimmernden, angenehm riechenden, am Rande fein behaarten Blüthen, durch ihre grossen, tiefgrünen, oft prächtig carmoisin-gefleckten ovalen Blätter und endlich ihre länglichen, trockenen, stets von unten nach oben aufspringenden Fruchtkapseln (mit kleinen geflügelten, am Rande höchst zierlich gefranzten Saamen) eigenthümlich genug hervorheben. — Ist einerseits die Verbreitung der Cinchonen in senkrechter Richtung über der Erdoberfläche eine keineswegs unbeschränkte, insofern dieselben nur im Gebirgslande und zwar in einer durchschnittlichen Erhebung von 5—8000 Fuss auf dem Ostabhange der südamerikanischen Anden (partiell auch auf der

Westseite) vorkommen, so erstrecken sich dagegen diese Bäume in horizontaler Richtung über einen ziemlich weiten vom 10ten Grad nördlicher Breite und 25ten südlicher Breite begrenzten Bezirk, der die Staaten Venezuela, Neugranada, Ecuador, Peru und Bolivia zum grössten Theile umfasst, wenn dabei auch zu bemerken ist, dass der wichtigste District der Chinabäume nur einen Theil dieser Länder (d. h. vorzüglich Bolivia, Peru und Ecuador) beschlägt, immerhin aber einer Ausdehnung von ca. 2000 englischen Meilen in der Meridianrichtung entspricht. — Hierbei scheinen die characteristischen meteorologischen Verhältnisse der bezüglichen Gegenden, nämlich ausgiebige Abwechselung von Sonnenschein, Nebeln, Regengüssen und Gewittern bei anderseits nur sehr mässig schwankender Temperatur dem Wachsthum der Cinchonen besonders zuzusagen, während im Gegensatz zu klimatischen Bedingungen die geologisch-chemische Bodenbeschaffenheit von wenig sichtbarer Einwirkung auf die Entwicklung der Pflanzen, zumal auf den wichtigsten Faktor, die Erzeugung der heilkräftigen Alcaloide (Chinin u. a.) in der Rinde sein dürfte. — Unter den verschiedenen Cinchonaspecies und den zahlreichen davon entnommenen Chinarinden-Sorten, die theils von einzelnen bestimmten Cinchona-Arten, theils von mehreren derselben zugleich geliefert werden und deren eingehendere pharmakologische und botanisch-anatomische Besprechung als ein allzuspecielles Gebiet unterlassen wurde, sind es vornehmlich 8 Species, von denen vier als Stammpflanzen der wichtigeren officinellen (d. h. der medizinisch-pharmazeutisch verwendeten) Rinden, die übrigen vier als Quellen der geschätztesten Fabrikrinden (die ausschliesslich zur Darstellung des Chinins und einiger anderer Präparate dienen) besonderer Erwähnung verdienen. — Unter diesen liefern Cinchona lancifolia, C. Tucujensis, C. Pitayensis und C. Palton die wichtigsten sogenannten gelben Chinarinden, das Hauptmaterial zur Chininbereitung; unter den officinellen Rinden dagegen ist vor allem die geschätzte Königschina und ihre Stammpflanze Cinch. Calisaya, eine der edelsten Cinchonen, zu nennen, sodann C. succirubra, als Stammpflanze der früher öfter pharmaceutisch verwendeten „rothen“ China; hinsichtlich der

an Chinin ärmsten, vorzüglich Cinchonin und Gerbstoff haltenden sogenannten „braunen“ oder „grauen“ Chinarinde ist zu bemerken, dass unter diesem Namen in England und Nordamerika besonders die Zweigrinden der Cinchona officinalis (Loxa-bark, Crown-bark), auf dem Continent aber die Rinden von C. micrantha und einiger verwandter Arten (als Huanuco-Sorte) zur Verwendung gelangen. Letztere Handelssorten finden fast keine Verwerthung als Fabrikrinden, während dagegen die Calisaya-Rinden und die rothen Rinden ihres meist hohen Alcaloidgehalts wegen in nicht unbedeutenden Quantitäten (d. h. jährlich zu ungefähr 15,000 Ballen à circa 100 Pfd.) auf Chinin und Cinchonidin verarbeitet werden. Die fabrikmässige Verwendung dieser beiden Rinden muss freilich als eine relativ geringfügige erscheinen, wenn man sich die nicht ganz leichte Aufgabe stellt annähernd die jährliche Production von Chinin, als dem wichtigsten Chinarindenpräparate zu berechnen. Hierbei ergibt sich an der Hand der zuverlässigsten Angaben, die durch statistische Aufzeichnungen und private Mittheilung geboten sind, dass durchschnittlich per Jahr aus circa 90,000—100,000 Suronen (aus Thierhäuten geformte Ballen) von etwa 100 Pfd. Nettogewicht, die sicherlich nicht unbeträchtliche Menge von 1800—2000 Centnern Chininsalzen (besonders schwefelsaures und salzsaures Chinin) in den Fabriken der Vereinigten Staaten, Englands, Deutschlands, Frankreichs und einiger anderer europäischer Länder producirt wird, eine Quantität, deren Handelswerth durch die runde Summe von 40 Millionen Franken ausgedrückt wird. Aus dieser einzigen Berechnung möchte wohl zur Genüge hervorgehen, dass das als Heilmittel mit Recht beliebte Chinin keine ganz untergeordnete Rolle im Welthandel spielt, wenn auch die Summen, die den Umsatz des eben so wichtigen Heilmittels, des Opiums, repräsentiren, in Folge der beträchtlichen Verwendung dieser Drogue als narcotisches Genussmittel eine weit bedeutendere Höhe erreichen. — Diese in so grossem Massstabe vor sich gehende Reindarstellung der wirksamen Bestandtheile der Chinarinden muss um so auffallender erscheinen, als kaum 40 Jahre seit der Entdeckung und darauf folgenden ersten fabrikmässigen Bereitung der Chinaalcaloide

verstrichen sind und überdiess der ausgedehnten medicinischen Verwendung dieser letzten ungeachtet, stetsfort in manchen Ländern noch sehr namhafte Mengen von Chinarinden unmittebar zu arzneilichem Gebrauche dienen. Wie weit übrigens diese arzneiliche Verwerthung unserer Drogue überhaupt zurückgeht, dürfte nicht eben leicht und sicher zu entscheiden sein, ist es doch, um nur einen der wichtigeren Punkte hervorzuheben, noch durchaus zweifelhaft, ob die Eingebornen der Cinchonen-Gegenden Südamerikas, insbesondere die Peruaner, schon vor der Invasion der Spanier (im 16. Jahrhundert) mit den heilkräftigen Eigenschaften der Rinden vertraut waren. Ebensowenig fehlt es an Unsicherheit hinsichtlich der Zeit und der Umstände, die mit den ersten erfolgreichen medicinischen Anwendungen und der nachherigen Verbreitung der Chinarinde als Arzneimittel verknüpft sind. Doch scheint unter den darauf bezüglichen Nachrichten diejenige am wenigsten bestritten, nach der um das Jahr 1640 die Gräfin Anna von Cinchon (Gemahlin des damaligen spanischen Vicekönigs von Peru) durch die Drogue von tödtlichem Fieber geheilt und daraufhin von der genesenen edlen Frau das neue Heilmittel mit freigebiger Hand an andere Kranke vertheilt, endlich auch nach Europa verbreitet worden ist. Verdankte daher die gepulverte, d. h. zu arzneilichem Zwecke bereitete Chinarinde in den ersten Zeiten ihrer Verbreitung jenem ersten Patienten die Bezeichnung „Polvo de la Condesa“, so muss andererseits daran erinnert werden, dass der späterhin nicht ohne Grund vielgeschmähte Orden der Jesuiten mit ausserordentlicher Energie sich der Einführung des Medicamentes bei Arm und Reich befliss und ganz besonders die relativ sehr frühe Verbreitung desselben durch Italien und Belgien bewirkte, ein Verdienst, das nicht weniger als dasjenige der Gräfin von Cinchon in dem längere Jahre hindurch gebräuchlichen Namen „Pulvis Jesuiticus“ seinen Ausdruck fand. Sicher ist, dass die Chinarinde schon in den Jahren 1640—1645 in Madrid und an andern Orten Spaniens bekannt war und dass höchst wahrscheinlich ihre Einführung als neues Heilmittel für Italien, Belgien und Frankreich 1645—1655, für England 1655–1660, für Deutschland 1660—1670 stattfand. Die stehende

gewöhnliche Bezeichnung in den damals allgemein lateinisch geschriebenen Arzneibüchern, medicinischen Schriften und Droguenverzeichnissen scheint „pulvis peruvianus“, auch wohl „China Chinae“ gelautet zu haben, und findet sich die Rinde schon 1677 officiell in der Londoner Pharmacopoe aufgenommen. — Die altherkömmliche, im Vaterlande der Cinchonen noch jetzt wenig modificirte und nach mehr als einer Richtung rohe Methode der Rindengewinnung, welche zumeist ohne rationelle staatliche Controle von Eingebornen (unter dem Namen „Cascarilleros“) im Solde von Consortien und Privathändlern betrieben wird, musste seit geraumer Zeit unter allen einsichtigeren Fachmännern der Befürchtung Raum geben, dass allmälig eine Verminderung der wildwachsenden Cinchonen in deren eigenem Vaterlande eintreten und die üblichen grossen Zufuhren der wichtigen Rinden aus den Hauptseeplätzen Guajaquil, Callao, Arica, St. Marta und Puerto Cabello entsprechend zurückbleiben würden, was selbstverständlich im Laufe der Jahre eine enorme Vertheurung der Droguen herbeiführen müsste. — Nachdem schon vor abgelaufener Hälfte unseres Jahrhunderts von mehreren mit den Chinarinden und ihren Mutterpflanzen genau vertrauten Fachmännern, wie z. B. von dem trefflichen Weddell, John Eliot, Howard, Miquel u. A. auf die dringende Wünschbarkeit einer Anpflanzung der Cinchonen in andern passenden Welttheilen hingewiesen worden, wurde endlich im Jahr 1852 von Seiten der Niederlande die Angelegenheit ernstlich an die Hand genommen und in demselben Jahre, besonders durch Anregung des damaligen holländischen Colonial-Ministers Pahud der Botaniker Hasskarl nach Südamerika entsendet, um von dort Saamen und junge Pflanzen aus den werthvollsten Cinchonenarten zu erwerben und nach den holländischen Niederlassungen in Ostindien, zunächst nach Java zu schaffen. Im Jahre 1854 wurde zunächst in Tijbodas (südlich von Batavia) die erste Pflanzung in einer Höhe von 1500 Meter über Meer angelegt, späterhin jedoch ein District auf den Abhängen des mehr central gelegenen Gebirges Malawar als passender für die Hauptpflanzungen gewählt. — Nachdem Hasskarl die Leitung der Cinchonakultur auf Java aus Gesundheitsrücksichten

nur kurze Zeit geführt, folgte ihm 1855 als Director Junghuhn, während nach dessen Tode im Jahr 1864 van Gorkom die Direction übernahm und noch fortführt. Mannigfacher Art waren die Schwierigkeiten und unangenehmen Erfahrungen, welche die Holländer in dieser Sache auszuhalten hatten, und deren Grund theils in dem üblen Zustande der von Amerika nach Java gelangten Pflänzlinge, theils und ganz besonders in dem Umstande lag, dass eine anfangs als werthvolle Cinchonaart betrachtete und daher mit Eifer vermehrte Species sich bald als sehr gering, resp. fast gänzlich frei von Chinin erwies. Der Umstand, dass Anno 1863 in Java gegen 1,030,000 Exemplare dieser Cinchona, von Howard C. pahudiana genannt, dabei aber nur ca. 8000 Exemplare der guten C. Calisaya vorhanden waren, erregte die unliebsamsten Debatten im holländischen Parlament und eine ziemlich herbe Polemik zwischen holländischen und englischen Fachleuten, bis im Laufe der Jahre die vielgeschmähte und als „brandhout" (Brennholz) bezeichnete „pahudiana" in ihre Rechte als brauchbare officinelle Rinde (von ähnlicher Beschaffenheit wie die Loxa- und Huanucorinden) eingesetzt wurde. — Seither sind durch die Bemühungen der neueren Directoren, sowie besonders durch das Verdienst des Gelehrten Dr. De Vrij, der an Ort und Stelle klimatologische, chemische und botanische Studien in Sachen der Chinarindenkultur vornahm, die holländischen Pflanzungen auf Java in vortrefflichen Stand gebracht worden, und betrug schon Anno 1867 die Zahl der Cinchonen daselbst ca. 3 Millionen, davon etwa 1 Million „Calisaya" neben C. succirubra, lancifolia, officinalis und micrantha. Wesentlich glücklicher in den Anfängen war England, welches zum Theil schon aus den Erfahrungen in Java Nutzen ziehend, im Jahr 1855 die Cinchonafrage in Angriff nahm. Die Ueberführung der nöthigen Cinchonapflanzen und Samen nach Brittisch-Indien geschah durch den sehr thatkräftigen Clements Markham, den Botaniker Spruce und zwei gebildete Gärtner und wurden die 3 gegenwärtig in bestem Gedeihen befindlichen Pflanzungen 1° in Ootacamund, einem District der sogenannten blauen Berge (Nilgherries), in der Südspitze Vorderindiens, 2° in Hakgalla auf Ceylon und 3° bei Darjeeling

am Südabhange des Himalaya (brittische Provinz Sikkim) angelegt. Die Zahl der in diesen drei Bezirken gepflanzten Cinchonen betrug Anno 1866 circa 1,850,000, Anno 1872 über 5,200,000, wozu noch der Bestand mancher von der englischen Regierung geförderter Privatanlagen bei Travancore, in brittisch Burmah, im Punjab u. a. a. O. hinzukömmt. — Ohne Zweifel sind die ostindischen Cinchonaculturen auch nach wissenschaftlicher Richtung von wesentlichstem Interesse und versprechen noch reichste Belehrung, sowohl durch die chemischen Studien des Chemikers der englischen Culturen (Dr. Broughton) als namentlich durch weitere Verfolgung der eigenthümlichen von Director Mac Ivos in Ootacamund eingeführten Behandlungsweise der Bäume (nach partieller Gewinnung der Rinde), die als „mossing of the bark" bekannt wurde und den durchschnittlichen Alcaloidgehalt der „Calisayarinde" von 1,5—5 pCt. auf 8, 10, ja selbst 12 pCt. zu erhöhen vermag."

5) Herr Prof. Dr. Lunge macht einige von Experimenten begleitete Mittheilungen über Eigenschaften und Fabrikation des sogenannten Hartglases.

D. Sitzung vom 26. Februar 1877.

1) Die mikroscopische Gesellschaft in Belgien wünscht mit unserer Gesellschaft in Tauschverkehr zu treten und hat einen Band ihrer Schriften eingesandt. Dem Wunsche wird bereitwilligst entsprochen.

2) Herr Dr. Schmidt wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

3) Herr Moritz Schröter, Privatdocent, meldet sich zur Aufnahme als ordentliches Mitglied der Gesellschaft.

4) Herr Prof. Weith hält einen Vortrag über „die Constitution der aromatischen Säuren."

5) Herr Prof. V. Meyer schliesst hieran einige Bemerkungen zur Frage der Existenz ungesättigter Affinitäten.

E. Sitzung vom 12. März 1877.

1) Der Herr Präsident theilt mit, dass die öffentlichen Vorträge für die naturforschende Gesellschaft einen Reingewinn von 468 Franken ergeben haben.

2) Herr Privatdocent Moritz Schröter wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

3) Die Herren Privatdocent Dr. Gröbli und Architekt Mollet melden sich zur Aufnahme als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft.

4) In Verhinderung des Herrn Bibliothekars wegen Krankheit, legt der Aktuar folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der Smithson. institution.

Congressional directory. 44.
First report of the Trustees of the publ. schools. 8. Washington.

Von der schweizerischen geologischen Commission.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Liefg. 14.

Von dem Gouvernement von Niederländ. Indien.

Die Triangulation von Java. I. Von J. A. C. Oudemans. fol. Batavia 1875.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Hayden, F. v. Report of the U. S. geol. survey. Vol. 10.
Annual report of the U. S. geol. and geogr. survey. 1874.
Bulletin of the U. S. geol. and geogr. survey. Vol. II. 2. 5.
Proceedings of the Boston soc. of natur. hist. XVII. 3. 4. XVIII. 1. 2.
Memoirs of the Boston soc. of nat. hist. II. IV. 3. 4.
Occasinal papers of the Boston soc. of nat. hist. II.
Proceedings of the academy of natural sc. of Philadelphie 1875.
Bulletin of the Essex institute. Vol. VII.
The transactions of the academy of S. Louis. III. 3.
Publications of the Cincinnati observatory. 1. 1876.
Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. XXVI. 4.
Bulletin de la soc. I. des naturalistes de Moscou. 1876. 3.
Monatsberichte der preuss. Akad. 1876. Nov.
Actes de la soc. Linnéenne de Bordeaux. T. 31. 2.
Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. 1875—75.

Zeitschrift d. Deutschen geolog. Gesellschaft. XXVIII. 3.
Kawi Oorkonden in Facsimile.
Proceedings of the London mathemat. soc. 101—103.
Annual report of the trustees of the Museum of comparative Zoology. For 1874.

D. Anschaffungen.

Häckel, E. Biologische Studien. Heft 2.
Liebig's Annalen. Bd. 185. 2. 3.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. XIII. 4.

5) Herr Prof. Heim hält einen von Vorweisungen begleiteten Vortrag über den Mechanismus der Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung. Die hierher gehörenden Erscheinungen wie Biegung der Schichten, Druckschieferung, Streckung der Gesteine, gequetschte und zerrissene Versteinerungen, Rutschstreifen etc. erlangen ihre höchste Ausbildung in Gebirgen, und sind eine Folge derjenigen Kräfte, welche die Erdrinde gefaltet haben. Der Vortragende leistet durch zahlreiche Erscheinungen den Beweis, dass die gesteinsumformenden Kräfte an Material operirt haben, welches schon vollständig so fest und selbst so spröde war, wie das jetzige Gestein; dass also nicht etwa die Schichten zur Zeit ihrer Verbiegung weicher gewesen wären als jetzt, wie viele annehmen zu müssen geglaubt haben. Man hat von manchen Seiten eine innere Aufquellung der Gesteine durch chemische Umwandlungen als Ursache der Schichtenfaltung angenommen; allein in diesem Falle müssten die Formen der Biegungen ganz andere sein. Der Umstand, dass in den Alpen die Schichten an den gebogenen Stellen immer dicker sind, als an den Schenkeln der Falten, und ferner die Art wie die Faltung der verschiedenen Schichten eines Schichtensystemes von einander abhängig ist, beweist vielmehr, dass ein von aussen auf das ganze Schichtensystem einwirkender mechanischer Druck die Faltung und was damit zusammenhängt, erzeugt hat. Bruchlose Biegungen kommen bei den verschiedensten Gesteinsarten vor. Sie sind möglich, sobald der Druck, der auf das Gestein wirkte, allseitig grösser war, als die Festigkeit des Gesteines. Viele Gesteine sind durch solche mecha-

nische Vorgänge, wie sich durch mikroscopische Untersuchung nachweisen lässt, so durch und durch verändert, dass kein Kubikmillimeter Gestein seine ursprüngliche Lage zum daneben liegenden Kubikmillimeter beibehalten hat, sondern alles verschoben worden ist, indessen ohne dass der Zusammenhang verloren ging. In diesem Sinne können wir recht eigentlich von mechanischer Gesteinsmetamorphose sprechen.

6) Herr Prof. Cramer macht eine Mittheilung über das chinesische Reispapier. (A. Weilenmann.)

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung).

269) Krusenstern an Horner, Reval 1816. III. 1. (Fortsetzung). Sind Sie mit allem dem, was in Betreff Ihrer verfügt worden ist, zufrieden, welches in Folge einiger Aeusserungen von Ihnen geschah, wobey wir glaubten Ihre Wünsche zu erfüllen, obgleich auch unser Interesse, nemlich das Interesse unserer Marine und unser persönliches, d. h. Meines und Gammaley's, die wir Sie so sehr lieben, im Spiele ist, — kurz ist Ihnen dieser Ruf nicht zuwider, und Sie wünschen ihn anzunehmen (ich kann nicht umhin zu erwähnen, dass nicht nur dem Minister, als auch dem Kaiser es angenehm gewesen ist, Sie hier zu haben, weil bey der jetzigen Oeconomie die Creirung einer neuen Stelle, wie die eines Astronomen der Marine, uns so schwierig schien, dass wir kaum glaubten der Kaiser würde seinen Consens geben), so werden Sie vielleicht weniger ungern eine Bitte von mir anhören, die ich gemeinschaftlich mit meiner Frau an Sie ergehen lasse. Ohne alle weitere Einleitung besteht unsere Bitte darin, dass Sie uns einen Lehrer mitbringen sollen. Freilich kann Otto nur allein noch Schule haben, allein nach 3 Jahren wird auch Julius eines Lehrers bedürfen, und für Otto, der bald 8 Jahre alt ist, ist es schon die höchste Zeit. Meine Wünsche in Betreff eines Lehrers sind folgende: 1) Dass er aus der französischen Schweiz ist, damit der Unterricht nur französisch geschieht. Auch wir werden dabey profitiren, und da ich nun schon in P. lebe, ist es mir oft unan-

genehm die verdammte französische Sprache nicht wenigstens fertig zu sprechen. 2) Dass er in seinem Charakter ein Schweizer und kein Franzose sey, d. h. reell, solide, kein Windbeutel. 3) Dass er nicht ohne systematische Kenntnisse sey, wenigstens für den ersten gründlichen Unterricht. 4) Dass er die lateinische Sprache verstehe. 5) Dass er nicht kostbarer als 100 Ducaten jährlich sey, und dass er sich verbindlich mache 3 Jahre bey uns zu bleiben, nach welcher Zeit ich gerne erböthig bin ihm eine Zulage zu geben, wenn ich mit ihm zufrieden bin. — Es ist nicht wahrscheinlich dass sich in der Geschwindigkeit ein Subject finden sollte, das allen diesen Forderungen Genüge leistet; ich überlasse es aber Ihnen Modificationen zu treffen, die Sie für nothwendig finden. — Der Kaiser hat die Gnade gehabt mir die ganze Auflage meiner Reisebeschreibung zu schenken, obschon sich die Kosten auf 85.000 Rubel belaufen; es wird aber noch einige Jahre währen, bis ich einigen Profit daraus ziehe.

Horner an Krusenstern, Zürich 1810 III 13. Ich weiss nicht mehr wie ich in meinem vorigen Briefe mich ausgedrückt habe; aber Ihr gegenwärtiger Brief bringt mich auf die Vermuthung, dass ich mehr geschrieben habe als ich eigentlich wollte. Der ausserordentliche Eifer, mit welchem Sie meine Versetzung nach St. P. betreiben, macht mir nun die Ungeduld begreiflich, mit welcher die Meinigen ehemals meine Heimkehr betrieben. So sehr mich dieses Interesse freuen muss, so unangenehm wäre es mir, wenn ich denken müsste, dass es auf eine allzufeste Selbstüberredung von meiner Zurückkunft nach P. sich gründete. Ich bitte Sie daher mir gelegentlich zu melden, wie ich über diesen Punkt mich ausgedrückt habe. — So oft ich an eine Rückkehr nach P. dachte, so war es eigentlich, wie Sie aus meinem alten Widerwillen gegen das grandiose Wesen der Hibernischen Stadt wissen können, nicht das grosse Vergnügen dort zu leben, was mich lockte, sondern die Hoffnung, unter äusserlich und öconomisch erfreulichen Verhältnissen dort existirend, die Gelegenheit zu finden, den Seeminister für mein astronomisches Projekt zu interessiren; und ich war entschlossen in diesem Fall alles mögliche aufzubieten und keine Ruhe zu lassen, bis die Er-

füllung meiner Wünsche mir zugesagt wäre. . . . Den Aufenthalt in P., so viele und unter diesen so seltene und sehr geliebte Freunde ich dort besitze, sah ich immer als eine fatale Condizion an, und schon in Riga hätte es mir viel besser gefallen, weil ich glaube, dass die Leute dort das Leben besser verstehen als in P. Indem ich so beständig den blauen Ozean, und die Palmenwälder in Brasilien, und das glorieuse der südlichen Himmelsforschung als eine in ein paar Jahren mögliche und erreichbare Sache vor Augen hatte, konnte ich meine jetzige, durch locale Geschäfte gebundene Lage nach einem fast 12jährigen Genuss der Freyheit nicht angenehm finden; und gegen ein gründliches Mittel sie zu versüssen, d. h. ein häusliches Leben anzufangen, wozu ich nach Aller Versicherung viel Anlagen haben soll, sträubte ich mich, aller Anmuthungen der Meinigen ungeachtet, blos desswegen, weil ich mir damit alle Hoffnung selbst abschnitt je den Canopus wieder zu erblicken. . . . . Allein ein Wort Ihres Briefes wirft alle meine Pläne auf einmal um, und das ist das neue Système d'économie politique, — das schneidet, auch ohne die übrigen Schwierigkeiten, einer Expedition, die 50000 Rubel kosten soll, alle und jede Hoffnung ab. Also, es bleibt mir blos die unfruchtbare Aussicht übrig in der schönen Stadt zu leben, und ein nördliches Klima mit der Anmuth eines südlichen zu vertauschen. Eine solche Aussicht müsste aber sehr übergoldet werden, um schön genug zu seyn, besonders wenn man der Gränze der 40er Jahre näher rückt, und sich doch nicht daselbst niederlassen will; denn nach dem Sprüchwort, wer im 20. Jahr nichts weiss, im 30. nichts ist, im 40. nichts hat, der lernt nichts, wird nichts, und hat nichts. — Der wichtigste Reiz, den P. für mich haben könnte, ist, dass Sie und Krug dort leben; allein, ohne ein paar sehr brave, zuverlässige und instruirte Männer zu rechnen, so habe ich noch drey wackere Brüder, die mit ihren Weibern und Kindern mich nicht weniger lieben, und mir davon schon starke Proben gegeben haben. Freylich nehmen mir hier die öffentlichen Lehrstunden vor der Hand viel Zeit, aber wird dies im Seecorps weniger der Fall seyn? Freylich ist mein hiesiges Einkommen nur die Hälfte von dem, was Sie für mich bedungen

haben; aber ich lebe um mehr als die Hälfte wohlfeiler, und will ich meine Einkünfte vermehren, so brauche ich keine lucrative Stelle: ich darf nur thun, was ich der südlichen Reise wegen bis jetzt nicht wagen wollte, nämlich irgend eines der hiesigen hübschen Kinder mit 5, 6 und 10 tausend Pfd. Stlg. Vermögen heyrathen, die einem Seehelden wie mir nicht abschlägige Antwort geben. . . . . Hätte ich etwas von dem neuen System, welches nicht nur astron. Expeditionen, sondern auch die meisten nützlichen Anstalten erschweren wird, gewusst, so hätte ich Ihnen keine Hofnung gemacht nach P. zu kommen. Zudem, wenn man mir jetzt auch das doppelte Einkommen 5000 R. gäbe, so hätte ich doch blos so viel als in wolfeilern Zeiten, z. B. bey unsrer Ankunft in Petersburg jeder Professor auch hatte, d. h. nach wahrem Werth 2000 R. Ich sehe, dass ich unrecht gethan habe, Ihnen das wahre Motif meiner Lust zur Veränderung zu verbergen: aber es verbarg sich mir eigentlich selbst, und ich dachte es sey noch früh genug nachher die Hauptsache zu versuchen; denn ich hatte das gloriose, das Geld nicht achtende Russland im Sinne, nicht aber das Neuveränderte und eingeschränkte, das Preussen es nachthut. . . . . Wenn Ihre Bemühung auch nicht den Erfolg hat, der bezweckt wurde, so hat sie doch, ausser dem erfreulichen Beweis Ihrer Freundschaft, für mich den Nutzen, dass sie mich dem Minister bekannt macht und allenfalls dem Kaiser in Erinnerung bringt. Wer weiss, wozu noch Alles gut ist! Unser Herrgott führt die Leute und die Sachen wunderbar herum. Unsere Pflicht ist blos unser Thun so vernünftig einzurichten, als wir es einsehen: das Vernünftigste im Leben ist äusserer Wohlstand und innere Zufriedenheit. Zu der meinigen wird erfordert, dass ich mir nicht vorzuwerfen habe mich dem schönen Ziel, das ich in meinem Leben nicht aus dem Sinn verlieren werde, entzogen zu haben, so lange es noch auszuführen möglich schien, dass ich aber nicht meine besten Jahre verliere, um mich von falschen Vorzeichen des T. äffen zu lassen: beydes wird wohl durch Ihre Bemühung jetzt erreicht werden, und ich werde von einem ungewissen Herumtappen und Abwarten meiner Bestimmung zu irgend einem entscheidenden Schritte, auf welche Seite es sey,

endlich übergehen. Und dann ist, ich weiss es, meine Ruhe Ihnen eben so viel werth als meine Nähe; das nemliche bin ich auch von Krug überzeugt. Noch gilt mir, was ich im Winter 1806 so lebhaft fühlte, dass ich lieber am Cap Horn herumschaukeln wollte, als in der freudenlosen Stadt leben. Haben Sie daher mir statt einer Stelle in P. eine Seereise, so gefährlich sie sey, mit Ihnen vorzuschlagen, so bin ich Ihr Mann dazu.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1810 III 22. Ich habe Ihnen zwar erst vor 14 Tagen aus Reval geschrieben, welcher Brief den officiellen Ruf an Sie enthielt; ich finde es aber dennoch für nothwendig Ihnen noch heute ein paar Worte zu schreiben. Da ich es für nothwendig halte, Ihres besseren Auskommens wegen besonders, dass Sie wieder in die Academie eintreten, und Ihnen diess nicht besonders zuwider ist, so könnten Sie es, wenn auch nicht zur absoluten Bedingung machen, doch wenigstens äussern, dass Sie wünschten Ihre vorige Stelle bey der Academie einzunehmen, alsdann werden Sie auf namentlichen Befehl des Kaisers in die Academie aufgenommen, und nehmen Ihre vorige Stelle mit Ihrem Alter ein. Geschieht diess nicht und Sie werden durch Ballotiren aufgenommen, so könnte doch irgend Einer oder der Andere, sey's aus Malice oder aus Dummheit Ihnen einen schlimmen Streich bei der Aufnahme spielen; diesem also muss man zu entgehen suchen und dazu hilft ein Ukas am besten.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1810 IV 24. Leider bleibt uns nur eine geringe Hoffnung Sie bey uns zu sehn. Es scheint indess dass Sie glauben, ich sey in meinem Eifer zu weit gegangen. Ich muss die Stelle ganz copiren, aus welcher wir schlossen, es käme nur darauf an, dass man Ihnen gute Conditionen machte, und Sie würden gewiss herkommen. Leider sind wir unserer Sache zu gewiss gewesen; doch wer weiss wozu es gut gewesen ist. Hier ist die Stelle aus Ihrem Briefe: „Sie könnten ihm (Gammaley) gelegentlich als aus eigenem Antriebe zu verstehen geben, dass Sie glauben ich sey mit meiner Lage nicht ganz zufrieden, und vielleicht könnte man jetzt für mich das Seecorps erwerben. In der That, wenn man mir gute Conditionen

machte, würde ich es nicht scheuen, noch allenfalls auf ein Jährchen mich in dessen Dienst zu begeben. So kämen wir wieder ein bischen zusammen, und im Grund wäre es doch Schade, wenn meine in diesem Fache erworbenen Kenntnisse so ganz verloren gingen.“ Sie konnten wohl nicht zweifeln, dass man Sie gerne aufnehme, sobald Sie mir den geringsten Wunsch äusserten; dieses bewog uns also die Sache sogleich ernstlich zu betreiben. Sie sehen wohl ein, dass nach solchen Demarchen es sich nicht sogleich thun lässt dem Kaiser zu sagen Sie wollen nicht kommen. Wir werden also hier zunächst sagen, Sie würden gern diese Stelle annehmen, wenn Ihre Gesundheit Sie nicht daran hinderte. Und Sie selbst schreiben einen Brief, den man öffentlich zeigen kann, entweder mir, als Antwort auf den Ruf den Sie durch mich erhalten, oder auch an das Departement, oder an Gammaley, wo Sie allenfalls anführen können, dass während der Reise Ihre Gesundheit zu sehr gelitten hätte, dass sie es nicht wagen dürften nach einem so kalten und rauhen Klima zu kommen. Diess wird Sie nicht hindern eine ähnliche Stelle hier anzunehmen, so bald Sie diess für gut befinden sollten. Im entgegengesetzten Falle sind Sie frey. Auch wird man hier diese Stelle nicht besetzen. Sie ist nur Ihrentwegen creirt worden, und zu einer Zeit, wo man Bedenken trägt 100 Rbl. auszugeben. Ich liebe Sie zu sehr, als dass ich Sie zu etwas überreden sollte, was Ihnen gereuen könnte; daher werde ich Sie nicht, so gern ich Sie hier sähe, durch irgend etwas herlocken wollen. Dass an eine Reise nach Amerika jetzt gar nicht zu denken ist, sehen Sie wohl zu gut ein, indess auf den Fall dass wir uns wieder eines allgemeinen Friedens erfreuen sollten, wird Ihnen die Ausführung Ihres Plans nirgends so leicht werden als hier, da schon so viel vorgearbeitet ist, und da wäre es doch immer besser auf der Stelle zu seyn. Es eröffnet sich eine Aussicht für Sie durch den jetzigen Minister der Aufklärung, Graf Rasumoffsky aus Moskau, den Sie gewiss par Rénommée kennen. Ich sprach neulich mit ihm darüber. Der Plan gefiel ihm unendlich. Bloss der Krieg konnte ihn abhalten diese Expedition zu veranstalten, denn er ist im Stande sie auf eigene Kosten unternehmen

zu lassen. Er frug mich, ob ich mit Ihnen correspondire Auf meine affirmative Antwort sagte er: „Schreiben Sie ihm, dass er noch nicht alle Hoffnung aufgibt.“ Existirt Ihr Memoire noch darüber? Ich möchte es ihm gerne communiciren. Suchen Sie es mir doch zu verschaffen. Sobald R. es durchsetzen will, so wird der Krieg kein Hinderniss seyn. Ein so glorieuses Unternehmen wird England nicht stören dürfen. . . . . Ich grüsse Sie mein guter alter lieber Horner. Sie hätten mich sehr glücklich gemacht, wenn Sie gekommen wären. Doch wer weiss, was noch geschieht!

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1810 V 30. In allen Ihren Briefen erhalte ich Vorwürfe, die mir wehe thun würden, wenn ich sie zu verdienen glaubte. Ich kann mir keine unnöthige Geschwindigkeit vorwerfen. Ehe ich mit Gammaley sprach, zeigte ich Ihren Brief Krug, *) der mit mir vollkommen der Meinung war, dass Ihr Brief hinlängliche Veranlassung gebe einen Antrag Ihrentwegen zu machen. Es ist aber oft mein Schicksal gewesen, da, wo ich glaubte es recht gut gemacht zu haben, eines andern überführt worden zu seyn, und ich gebe gern zu, dass ich zu wenig Welt-Klugheit besitze, um mich nicht oft zu irren.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1810 VII 26. Ich habe Ihren Brief vom 28. Juni erhalten. Meine erste Sorge war zu Rasumoffsky zu gehen; allein es ist nicht so leicht Entrée bey den Ministern zu haben. Ich wollte ihn gern allein sprechen, und da musste ich mehrere Versuche machen ehe mir diess gelang. Es thut mir leid, dass ich nicht Ihrem Wunsche zufolge, eine categorische Antwort zu melden habe; ich hoffte, dass er die Expedition auf eigene Kosten ausrüsten würde, diess scheint aber vors Erste noch nicht der Fall zu seyn; übrigens sieht er das Nützliche und Glorreiche der Sache hinlänglich ein, und würde gewiss alles anwenden sie ausführen zu lassen. Er wollte mit dem Kaiser sprechen, leugnete aber nicht, dass es kaum zu erwarten wäre,

*) Ein gemeinschaftlicher Freund von Horner und Krusenstern, der sich durch s. Untersuchungen über die alte Morgenländische Geschichte bekannt machte.

dass bey den zerütteten Finanzen eine so kostbare Expedition unternommen werden würde. (5000 L. Strl. ist doch im Grunde eine wahre Misère; ein so nobles Unternehmen müsste bey dem schlechtesten Finanzzustande, wegen einer solchen Kleinigkeit nicht aufgegeben werden). Ich sagte ihm, dass Sie schon seit mehreren Jahren mit der Hofnung zu dieser Reise hingehalten werden, und dass Sie daher jetzt wünschten sobald als möglich etwas bestimmtes darüber zu erfahren. Er versprach es, und so muss man, denke ich, ihm ungefähr 2 Monate Zeit geben. Lässt er in dieser Zeit nichts von sich hören, so wird man wohl die Sache ganz aufgeben müssen, oder wollen Sie allenfalls nochmals selbst an ihn schreiben, und sich eine bestimmte Antwort von ihm ausbitten. Ich fürchte sehr, dass, wenn die Reise auf Kosten der Regierung bestritten werden soll, nichts daraus wird; R. muss sie aber auf eigene Kosten machen lassen, — vielleicht versteht er sich eher dazu, wenn ein Naturforscher diese Reise mitmachen und für ihn sammeln kann.

Horner an Krusenstern, Zürich 1810 VIII 12. Die Franzosen müssen nicht die Genauigkeit des Sextanten nach den schlechten Exemplaren beurtheilen, welche von franz. Künstlern, die meistens keine Hexenmeister sind, verfertigt und auf ihren anerkannt schlechten Theilmaschinen getheilt wurden. Lalande hat, wie er vor 11 Jahren in Gotha von der Genauigkeit der Sextanten durch die That, d. h. durch die genaue Uebereinstimmung von 6 Beobachtern: Zach, Bode, Köhler, Seyffert, Pistor und mir, überführt wurde, eingestanden, dass man in Frankreich die Sextanten nicht recht kenne. Man hatte sogar im damaligen Nationalinstitut die Beobachtungen des Astronomen David in Prag ihrer Genauigkeit wegen als supponirt erklärt, nur um seine Unkenntniss der Sachen zu verbergen, und weil jeder sich vor dem herschsüchtigen Borda, der von nichts als Kreisen träumte, fürchtet. Mit dem Sextanten, den ich auf dem Schiffe hatte, wollte ich mit jedem Spiegelkreise ohne Stativ die Wette eingehen, so hoch man wollte, in der nämlichen Zeit und unter den nämlichen Umständen, ein genaueres Resultat zu liefern. — Nach Paris gehe ich nicht, weil der Reisegefährte, mit welchem ich

gehen wollte, durch Krankheit und Geschäfte dies Jahr gehindert wird hinzugehen. Gegenwärtig befinde ich mich an einem Badeort, dessen Wasser für rheumatische Uebel vorzüglich gut ist. — Ich schliesse diesen Brief an Fuss ein; ich habe demselben einen Landsmann Namens Muralt empfohlen, den ich auch Ihrer Verwendung empfehle. Er ist als Prediger der reform. Gemeinde in P. angestellt und wird eine Pestalozzische Lehranstalt errichten. — Meine Lage ist noch die nämliche; ich weiss nicht ob ich gehen oder bleiben soll.

Benzenberg an Horner, Bern 1810 IX 28. Deine Epistel, der Koffer und alles war schon in Bern ehe ich anlangte. Ich bin in 4 Wochen 112 Stund zu Fuss gelaufen, — nach dem Gotthard, dem Rigi, dem Brünig, der Grimsel, Meyringen, Grindelwald, Lauterbrunnen, Thun und Bern. Morgen geht es nach dem Montblanc. Ich finde, dass nichts wohlthätiger für die Gesundheit als dieses Lauffen in den Bergen. Man wird wieder jung und kregel, wie bey uns die Bauern sagen. Es ist mir jetzt wieder so zu Muth als vor 12 Jahren, wo ich um diese Zeit auf dem Harze herum lief. — Ich wünschte, dass Du alter Kerl wieder auf den Wellen oder in Brasilien wärst, und nicht in der freien Reichsstadt Zürch, wo du vor jedem einfältigen Kerl aus Höflichkeit den Hut abziehen musst. Du hast zu viel in der Welt gesehen um dich in der schweizerischen Beschränktheit glücklich zu fühlen. — Hast du schon den grossen Theodoliten gesehen, den sie in Bern haben und nicht brauchen? Prof. Trexler *) sagte mir, dass er 250 Ldr. gekostet. Er ist noch grösser als der des Generals Roy. Es wäre ein herrliches Instrument eine Reihe von Triangel zu orientiren und es wundert mich dass Henry es nicht schon hiezu gelehnt hat.

Horner an Krusenstern, Zürich 1810 X 29. Dass aus meiner geliebten Hofnung, dem Gegenstand von 4jähriger Aufopferung an Zeit, Geld, Lebensgenuss, nichts wird, noch werden kann, davon habe ich mich letzthin überzeugt als ich in der Zeitung den Russ. Curs zu $8^1/_2$ s. bco angegeben fand. Es ist schade um eine in allem Betracht gute

*) Trechsel.

Parthie, die mir nun während meines Zögerns, ein anderer, der ihrer nicht werth ist, weggefischt hat. Doch ich denke in allem was mir wiederfährt: „Wer weiss, wozu das gut ist.“ Menschliches Thun und Hoffen kann irre führen. Es ist mir unverhoffter und unverdienter Weise in der Welt schon viel gutes zu Theil worden; es wird damit noch nicht aus seyn. — Was mich in Ihrem Briefe noch besonders erfreut hat, ist die Nachricht von Weltzin's Verheirathung. Ich nehme grossen Antheil an dem Glücke dieses Mannes, der mir desselben vor vielen andern fähig und werth schien, und ich ersuche Sie demselben, nebst meinen besten Grüssen, meine grosse Freude zu bezeugen und ihm zu sagen, dass ich seinem Beispiel bald zu folgen gedenke. Könnte ich Krug nur 30 procent mehr Gesundheit und eine sanfte stille Frau geben, so müsste er unverzüglich in den Ehestand. Denn ich bin und war schon längst überzeugt, dass es für Menschen von Herz und Gefühl nichts nothwendigeres und schöneres geben kann als ehliches Glück.

Nic. Fuss an Horner, St. Petersburg 1810 X 31. Sie haben nach meiner Ueberzeugung vollkommen klug und consequent gehandelt, sich nicht wieder hieher locken zu lassen. Krusenstern meint es recht gut und alle Ihre Freunde, worunter sich auch meine Wenigkeit zählt, wünschen es. Aber wem das Schicksal eine behagliche Lage im Vaterlande mit einem Zuschuss von 300 # Russischer Pension verliehen hat, welchen Ersatz kann dem Petersburg für das Opfer bieten, das er ihm mit Entsagung des ächten Lebens unter einem schönen Himmel, im Schoos von Blutsfreunden und unter einem so biedern Schlag von Menschen bringen müsste. Wäre ich jünger und nicht durch unauflösliche Bande an Petersburg gefesselt, wie gerne zöge ich nach Basel mit meinen Gehalten als Pension! Pallas, in günstigern Verhältnissen, ist kürzlich auch, mit seiner einzigen Tochter, nach einem 44jährigen Aufenthalt in Russland nach seiner Vaterstadt zurückgegangen, ohne sich um den niedrigen Werth des Rubels = $6^2/_3$ Groschen zu kehren.

Chr. von Mechel an Horner, Berlin 1810 XI 10. Heute müssen Sie ein paar Zeilen von mir haben, es sey

wenig oder viel. Denn wir haben schon gar zu lange nichts von Ihnen, seit dem letzten Schreiben von Baden vom 5. Aug. nichts mehr von Ihnen gehört, Sie aber oft in effigie im Nachen im Hafen von Peter und Paul fahrend gesehen, und zwar wo? im Gemälde vom lieben Freund Weitsch auf der Gemälde-Ausstellung der Kunst-Academie, welches als pendant zum Chimborazzo von Humbold der König bekommt. *) — Krusentern's und Ihre Welt-Umseglung erscheint bald bey Carl Spener als Taschenbuch wie Zimmermann's Taschenbuch. Er ist desswegen in grossem Briefwechsel mit Krusenstern, dessen sich Spener sehr belobt. An der Spitze erscheint ein gut gravirtes Porträt von Krusenstern; hätten wir noch ihr Bild bey Handen gehabt, so hätten wir Sie dazu gestochen. Sobald das Büchlein heraus ist, bekommen Sie ein Exemplar. — Der wackere Prof. Bode, der freundlich grüsst, wünscht von Ihnen astronomische, auch meteorologische Beobachtungen für sein jährliches Journal zu empfangen. Thun Sie's, wenn's Ihnen möglich ist, er ist ein gar zu guter lieber Mann.

Benzenberg an Horner, Stuttgart 1810 XII 15. Ich war 4 Tage bey Bohnenberger und Pfleiderer. Ein Uhrmacher Buzengeiger in Tübingen macht für 12 Carolin Chronometer, die, wie Bohnenberger versichert, bis auf 5^s den Tag sicher wären. — Bohnenberger hat eine nette Astronomie geschrieben, bey der er selbst im physischen Theile keine höheren Rechnungen gebraucht hat. Auch hat er eine kleine Schwungmaschine erfunden, mit der sich mehrere physische Probleme der Astronomie anschaulich machen lassen, z. B. die Ursache des Zurückbleibens der Aequinoktien. — Wurm ist so sehr in die lateinische, griechische und hebräische Sprache vertieft, dass er für die Astronomie wenig mehr thun kann. Cammerer habe ich noch nicht gesehen.

Bohnenberger an Horner, Tübingen 1811 I 17. Euer Wohlgeboren kann ich hiemit die Nachricht geben, dass Herr Buzengeiger wirklich einen sogenannten Vice-Chrono-

---

*) Ein 1808 von Friedr. Georg Weitsch, Hofmaler in Berlin, gemaltes Porträt Horner's ist der Stadtbibliothek in Zürich geschenkt worden. Vergl. deren Neujahrsblatt auf 1876.

meter verfertigt hat, welcher bis auf 5 bis 6 Sekunden täglich die Zeit hielt, und einer Kälte von — 7° Réaum. ausgesetzt nicht allein fortging, sondern auch seinen Gang nicht merklich änderte. Die Uhr hatte den Durchmesser einer grösseren Taschenuhr, aber ein etwas höheres cylindrisches Gehäus, weil das Echappement eine beträchtlichere Höhe erfordert. Herr Buzengeiger verspricht bis gegen das nächste Spätjahr eine solche Uhr zu liefern, wenn sie bald bestellt wird. Der Preis wird wenigstens nicht viel über 12 Carolin seyn. Er glaubt aber die versprochene Genauigkeit desto gewisser erreichen zu können, wenn er die Uhr grösser machen und dem Gehäuse einen Durchmesser von 3½ Pariser-Zollen geben dürfte. Das kleinste Stäubchen hat auf eine so kleine Uhr einen beträchtlichen Einfluss, und ist für sie eine beschwerliche Last. Eine grössere überwindet solche bey aller Sorgfalt unvermeidlichen Hindernisse leichter. Da die kleineren Chronometer ebenfalls nicht wie gewöhnliche Taschenuhren in der Hosentasche tragbar sind, so hat vielleicht diese Vergrösserung der Uhr für den Astronomen, welcher doch neben der Uhr noch andere Instrumente braucht, nichts zu bedeuten. So bald Sie mir ihren Entschluss werden mitgetheilt haben, soll die Uhr bestellt und in Arbeit genommen werden. — Meine Astronomie ist zwar gedruckt, und die Kupfer sind gestochen. Ich habe aber die Abdrücke der letztern noch nicht erhalten. Cotta wird das Buch auf die nächste Ostermesse liefern. Neues werden Sie nichts in demselben finden. Es ist zu Vorlesungen über die Astronomie bestimmt, und setzt daher blos Elementargeometrie, Trigonometrie und einige Sätze von den Kegelschnitten voraus. Von der praktischen Astronomie ist nur so viel erwähnt, als nöthig ist, die Art, wie die scheinbare Lage der Himmelskörper bestimmt werden kann, zu begreifen. Vielleicht liefere ich dazu eine praktische Astronomie, welche mir nicht scheint ohne theoretische Astronomie deutlich und in der gehörigen Ordnung vorgetragen werden zu können, wenn man die neuern genauen Werkzeuge beschreiben, ihren Gebrauch und ihre Berichtigung zeigen will. — Sie haben vergessen Ihre Adresse beizusetzen, und es bleibt mir daher nichts übrig als den

Brief an den Astronomen Horner zu adressiren, wie ich es mit meinem Freund Hassler in Aarau machte, welcher seine Briefe immer richtig erhielt. Es war mir sehr angenehm von Ihnen selbst zu erfahren, dass Sie sich meiner noch erinnern.

Horner an Krusenstern, Zürich 1811 I 25. Wer Deutschland kennt und den Lebensgenuss nicht in Hoffarth und Grossthun, sondern in ungeheuchelter warmer Freundschaftlichkeit sucht, dem muss dies Land und seine Individuen mit allen Fehlern ihrer politischen Erziehung doch lieb seyn, und wer ein Leben mit treuen guten Menschen noch durch eine freundliche Natur verschönern will, muss in die Schweiz gehen. — Das vorzügliche Interesse, welches sie in ihrem Werk *) gegen mich äussern, bringt mir bei meinen Mitbürgern, besonders den würdigern und unterrichtetern derselben, grosses Lob, und macht den Meinigen grosse Freude. Sie wissen, dass es nur auf die Umstände angekommen wäre mich besser um Sie verdient zu machen; aber indem ich Ihr Lob mit Freuden ergreife, fühle ich das unverdiente desselben, wenn ich mich nur der Saumseligkeit erinnere, mit welcher ich zuweilen dem Nichtsthun oder einer Lieblingsbeschäftigung nöthige Arbeiten hintangesetzt habe. Es freut mich übrigens selbst unter den einfachern, weniger gebildeten meiner Mitbürger viele zu finden, welche fähig waren aus der schmucklosen Darstellung Ihrer Reisebeschreibung die edle, sanfte Gemüthsart, die Wahrheit und Menschenliebe des Verfassers zu erkennen. Das wirft dann einen vortheilhaften Rückglanz auf mich und ich zweifle, dass das Ensemble meiner Eigenschaften an irgend einem Ort der Welt besser passen, oder irgendwo mehr gelten würde als hier. (Forts. folgt).

[R. Wolf].

*) der Reisebeschreibung.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Züri[illegible] früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die B[illegible] handlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1/2 Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. 1/2 Fr.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. 1/2 Fr.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. 1/2 Fr.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Einundzwanzig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1876 à 2 Fr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 1/4 Fr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandl[illegible] S. Höhr können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtunge[illegible] herausgegeben von der meteorologischen Centralansta[illegible] der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft unter Direkti[illegible] von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864—1877 à 20 F[illegible]

Druck von Zürcher und Furrer.




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiundzwanzigster Jahrgang. Zweites Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1877.




Inhalt.

Personalbestand

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(Juli 1877).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
1.	Hr.	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
2.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
3.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	1867
4.	-	Wiser, D., Dr. phil., Mineralog .	1802	1829	1843
5.	-	Keller, F., Dr. phil., Präs. d. ant. Ges.	1800	1832	1835
6.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor .	1805	1833	1839
7.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat. Ges.	1800	1833	1850
8.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
9.	-	Heer, O., Dr. Professor	1809	1835	1840
10.	-	Lavater, J., Apotheker	1812	1835	1851
11.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
12.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath .	1812	1836	1867
13.	-	Hofmeister, R. H., Professor .	1814	1838	1847
14.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
15.	-	Wolf, R., Dr. Professor	1816	1839	1856
16.	-	Kölliker, A., Dr. Prof., in Würzb. (abs.)	1817	1841	1843
17.	-	Kohler, J. M., Prof. am Polytechn..	1812	1841	—
18.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	1866
19.	-	v. Muralt, L., M. Dr.	1806	1841	1865
20.	-	Koch, Ernst, Färber	1819	1842	—
21.	-	Nüscheler, A., alt Rechenschreiber	1811	1842	1855
22.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
23.	Hr.	Wild, J., Professor	1814	1843	—
24.	-	Ziegler, M., Dr., Geogr. in Winterthur	1801	1843	1867
25.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter	1818	1846	1866
26.	-	Menzel, A., Professor	1810	1847	1857
27.	-	Meyer, H., Dr. Professor	1815	1847	1862
28.	-	Frey, H., Dr. Professor	1822	1848	1853
29.	-	Denzler, W., Professor	1811	1848	—
30.	-	Amsler, K., Dr. Prof. in Schaffhausen	1823	1851	—
31.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor	1822	1851	—
32.	-	Siber, G., Kaufmann	1827	1852	—
33.	-	Cloetta, A. L., Dr. Professor	1828	1854	—
34.	-	Rahn-Meier, Med. Dr.	1828	1854	—
35.	-	Pestalozzi, Herm., Med. Dr.	1826	1854	1860
36.	-	Stöhr, Mineralog	1820	1854	—
37.	-	Hug, Prof. d. Math.	1822	1854	—
38.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann	1828	1854	—
39.	-	Sidler, Dr. Professor in Bern	1831	1855	—
40.	-	Ortgies, Inspector d. bot. Gart.	1829	1855	—
41.	-	Culmann, Professor	1821	1855	1866
42.	-	Zeuner, G., Dr. Prof. (abs.)	1828	1856	1860
43.	-	Cramer, C. E., Dr. Professor	1831	1856	1871
44.	-	Escher im Brunnen, C.	1831	1856	1858
45.	-	Keller, gew. Ober-Telegraphist	1809	1856	—
46.	-	Ehrhard, G., Fürsprech	1812	1856	—
47.	-	Durège, Dr. Prof. (abs.)	1821	1857	—
48.	-	Stocker, Professor	1820	1858	—
49.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal.	1821	1858	—
50.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	1827	1858	—
51.	-	Horner, F., Dr. Professor	1831	1858	—
52.	-	Wislicenus, J., Dr. Professor (abs.)	1835	1859	1866
53.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst, Professor	1825	1859	—
54.	-	Frey, Med. Dr.	1827	1860	—
55.	-	Widmer, Dir. der Rentenanstalt	1818	1860	—
56.	-	Billroth, Dr. Prof. (abs.)	1829	1860	—
57.	-	Orelli, Professor	1822	1860	—
58.	-	Graberg, Fr.	1836	1860	—
59.	-	Kenngott, Ad., Dr. Prof.	1818	1861	1868
60.	-	Mousson-May, R. E. H.	1831	1861	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
61.	Hr.	Goll, Fr., Med. Dr.	1828	1862	—
62.	-	Lehmann, Fr., Med. Dr. . .	1825	1862	—
63.	-	Bürkli, Fr., Zeitungsschreiber .	1818	1862	—
64.	-	Christoffel, Dr. Prof. (abs.) . .	1829	1862	—
65.	-	Schwarzenberg, Philipp, Dr. .	1817	1862	—
66.	-	Hotz, J., gew. Staatsarchivar .	1822	1862	—
67.	-	Studer, H., Bankpräsident . .	1815	1863	—
68.	-	Huber, E., Ingenieur . . .	1836	1863	—
69.	-	Reye, C. Th., Dr. Prof. (abs.) . .	1838	1863	—
70.	-	Kym, Professor	1823	1863	—
71.	-	Suter, H., Seidenfabrikant . .	1841	1864	—
72.	-	Rambert, Professor	1830	1864	—
73.	-	Kopp, J. J., Prof. d. Forstw. .	1819	1864	—
74.	-	Mühlberg, Prof. Aarau	1840	1864	—
75.	-	Baltzer, Dr. phil., Professor . .	1842	1864	—
76.	-	Wettstein, Heinrich, Dr. phil., Seminardirector in Küssnacht .	1831	1864	—
77.	-	Meyer, Arnold, Dr. phil., Professor,	1844	1864	—
78.	-	Fritz, Prof. am Polytechnikum .	1830	1865	1873
79.	-	Ernst, Fr., Dr. Med., früher Prof. an der Universität	1828	1865	—
80.	-	Lommel, Eug., Dr. Prof. (abs.) .	1837	1865	—
81.	-	Eberth, Carl Jos., Dr. Professor .	1835	1865	—
82.	-	Egli, J. J., Dr. Prof.	1825	1866	—
83.	-	Weith, Wilh., Dr. Professor .	1846	1866	1873
84.	-	Ris, Ferd., Dr. Med.	1839	1866	—
85.	-	Weilenmann, Aug., Dr., Professor	1843	1866	1872
86.	-	Fiedler, Wilh., Dr. Professor .	1832	1867	1871
87.	-	Merz, Victor, Dr. Professor . .	1839	1867	—
88.	-	Gusserow, A., Dr. Prof. (abs.) .	1836	1868	—
89.	-	Rose, E., Dr. med., Professor .	1836	1868	—
90.	-	Schoch, G., Dr. med., Privatdocent	1833	1868	1870
91.	-	Kundt, Aug., Dr. Prof. (abs.) . .	1839	1868	—
92.	-	Labhardt, Jak., Erz. in Männedorf	1830	1868	—
93.	-	Hermann, Dr. Professor . .	1838	1868	1870
94.	-	Bürkli, Arnold, Stadt-Ingenieur .	1833	1869	1873
95.	-	Escher-Hotz, Emil, Fabrikbesitzer	1817	1869	—
96.	-	Meyer, G. A., Lehrer am evangelischen Seminar	1845	1869	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
97.	Hr.	Schwarz, H. A., Dr. Professor (abs.)	1843	1869	1871
98.	-	Tuchschmid, Dr. Prof. (abs.) .	1847	1869	—
99.	-	Lasius, Professor	1835	1869	—
100.	-	Beck, Alex., Prof. (abs.) . .	1847	1870	—
101.	-	Weber, H., Dr. Professor (abs.) .	1842	1870	1872
102.	-	Schneebeli, Dr. Prof., Neuenburg	1849	1870	—
103.	-	Fliegner, A., Professor	1842	1870	1874
104.	-	Heim, Alb., Professor . . .	1849	1870	1874
105.	-	Kohlrausch, Dr. Prof. (abs.) . .	1840	1870	—
106.	-	Jäggi, Conserv. d. bot. Samml. .	1829	1870	—
107.	-	Affolter, F., Prof. (abs.) . .	—	1870	—
108.	-	Müller, Apotheker	1835	1870	—
109.	-	Mösch, Cas., Dr., Conserv. d. geol. Slg.	1827	1871	—
110.	-	Suter, Heinr., Dr. Prof., Aarau .	1848	1871	—
111.	-	Krämer, Adolf, Dr. Professor .	1832	1871	—
112.	-	Nowacki, Dr. Professor	1839	1871	—
113.	-	Bollinger, Otto, Dr. Prof. (abs.) .	1843	1871	—
114.	-	Brunner, Heinr., Dr. Prof., Lausanne	1847	1871	—
115.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur .	1841	1872	—
116.	-	v. Tribolet, Moritz, Dr., . . .	1852	1872	—
117.	-	Martini, Friedr., Ing., Frauenfeld	1833	1872	—
118.	-	Linnekogel, Otto, Kaufm., Frauenf.	1835	1872	—
119.	-	Meyer, Victor, Dr. Professor . .	1848	1872	1875
120.	-	Schulze, Ernst, Dr. Professor .	1840	1872	1877
121.	-	Mayer, Carl, Dr. Professor . .	1827	1872	1875
122.	-	Tobler, Adolf, Dr. Privatdocent .	1850	1873	—
123.	-	Steinfels, Apoth. in Wädensweil .	1828	1873	—
124.	-	Möllinger, Prof., in Fluntern .	1814	1873	—
125.	-	Möllinger, Ingen., in Fluntern .	1850	1873	—
126.	-	Paur, J. H., Ingenieur	1839	1873	—
127.	-	Irminger, Gustav, Dr. med., in Küssnacht	1840	1873	—
128.	-	Billwiller, Rob., Chef der meteorol. Centralanstalt	1849	1873	1876
129.	-	Kleiner, Dr., Assistent am physikal. Laboratorium	1849	1873	1877
130.	-	Gnehm, Dr. Professor, ...	1852	1873	—
131.	-	Vogler, Dr. med., in Wetzikon .	1833	1873	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
132.	Hr.	Choffat, Geolog, Privatdocent .	1849	1873	—
133.	-	Kollarits, Dr. phil. (abs.) . .	1844	1873	—
134.	-	Zuberbühler, Sekundarlehrer in Wädensweil	1844	1873	—
135.	-	Schär, Ed., Apotheker, Professor .	1842	1874	1876
136.	-	Ennes de Souza, Geolog (abs.) .	1848	1874	—
137.	-	Seitz, Dr. med., Privatdocent .	1845	1874	—
138.	-	Luchsinger, Dr. med., Assistent am physiol. Labor. . . .	1849	1874	—
139.	-	Stickelberger, Dr. Privatdocent .	1850	1874	—
140.	-	Wundt, Wilh., Dr. Professor (abs.)	—	1874	—
141.	-	Escher, Rud., Professor . .	1848	1874	—
142.	-	Ott, Carl, Asistent am physikal. Laborat. des Polytechnikums .	1849	1874	—
143.	-	Weber, Friedr., Apotheker . .	—	1875	—
144.	-	Weber, Friedr., Dr. Professor .	—	1875	1876
145.	-	Frankenhäuser, Ferd., Dr. med., Prof.	—	1875	—
146.	-	Olbert, Ad., Lehrer in Männedorf	—	1875	—
147.	-	Schröder, Berthold, Chemiker .	—	1875	—
148.	-	Imhof, Eugen, Prof. in Schaffhausen	—	1875	—
149.	-	Meister, Otto, Lehrer in Stäfa .	—	1875	—
150.	-	Wanner, Stephan, Lehrer an der höhern Töchterschule Zürich .	—	1875	—
151.	-	Stoll, Dr. med. in Mettmenstetten	—	1875	—
152.	-	Frobenius, Dr. Professor . .	—	1875	1877
153.	-	Haller, G., Dr. Phil., Bern . .	—	1875	—
154.	-	Keller, Konr., Dr. Privatdocent .	—	1875	—
155.	-	Lunge, Dr. Professor . . .	—	1876	1877
156.	-	Tetmair, Privatdocent . . .	—	1876	—
157.	-	Simonson, Assistent für Zoologie .	—	1876	—
158.	-	Berl, Privatdocent	—	1876	—
159.	-	Müller, Lehrer in Enge . . .	—	1877	—
160.	-	Schmidt, Dr. phil., Privatdocent .	—	1877	—
161.	-	Schröter, Moritz, Privatdocent .	—	1877	—
162.	-	Mollet, Architect	—	1877	—
163.	-	Gröbli, Dr., Repetitor f. Math. .	—	1877	—

b. Ehrenmitglieder.

		Name	Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchâtel	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Schlang, Kammerrath in Gottroy	—	1831
5.	-	Kaup in Darmstadt	—	1832
6.	-	De Glard in Lille	—	1832
7.	-	Herbig, Med. Dr., in Göttingen	—	1832
8.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil	1795	1838
9.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg	—	1838
10.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia	—	1840
11.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
12.	-	Müller, Franz, Dr., in Altorf	1805	1840
13.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon	—	1840
14.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
15.	-	Filiberti, Louis, auf Cap Vert	—	1840
16.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
17.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien	—	1843
18.	-	Passerini, Prof. in Pisa	—	1843
19.	-	Coulon, Louis, in Neuchâtel	1804	1850
20.	-	Stainton, H. T., in London	1822	1856
21.	-	Tyndall, J., Prof. in London	1820	1858
22.	-	Wanner, Consul in Hâvre	—	1860
23.	-	Hirn, Adolf, in Logelbach bei Colmar	1815	1863
24.	-	Martins, Prof. der Botanik in Montpellier	1806	1864
25.	-	Zickel, Artill.-Capitain und Director der artes. Brunnen Algeriens	—	1864
26.	-	Hardi, Directeur du jardin d'Acclimatation au Hamma près Alger	—	1864
27.	-	Nägeli, Carl, Dr. phil., Prof. in München	1817	1866
28.	-	Studer, Bernh., Prof. Dr., in Bern	1794	1867
29.	-	Clausius, R., Dr. Prof. in Bonn	1822	1869
30.	-	Fick, Ad., Dr. Prof. in Würzburg	1829	1869
31.	-	Merian, Peter, Rathsherr in Basel	1795	1870
32.	-	Nägeli, Dr. Med., in Rio de Janeiro	—	1870
33.	-	Desor, Ed., Prof. in Neuenburg	—	1872

c. Correspondirende Mitglieder.

		Geb.	Aufn.
1.	Hr. Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	- Ruepp, Apotheker in Muri	1820	1856
3.	- Stitzenberger, Dr., in Konstanz	—	1856
4.	- Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
5.	- Laharpe, Philipp, Dr. Med. in Lausanne	1830	1856
6.	- Labhart, Kaufmann in St. Gallen	—	1856
7.	- Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
8.	- Cornaz, Dr., in Neuchâtel	1825	1856
9.	- Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
10.	- Girard, Dr., in Washington	—	1857
11.	- Græffe, Ed., Dr., in Wien	1833	1860
12.	- Claraz, Dr., in Buenos-Ayres	—	1860

Vorstand und Commissionen

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(Juli 1877).

a. Vorstand.

		Gewählt oder bestätigt
Präsident:	Herr Cramer, Dr. Professor	1876
Vicepräsident:	- Heim, Alb., Professor	1876
Quästor:	- C. Escher-Hess	1876
Bibliothekar:	- Horner, J., Dr. Bibliothekar	1837
Actuar:	- A. Weilenmann, Dr., Professor	1876

b. Comité.

(Siehe das Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder.)

c. Oekonomie-Commission.

		Gewählt oder bestätigt
1.	Herr Escher-Hess, Casp.	1876
2.	- Pestalozzi-Hirzel	1872
3.	- Culmann, Professor	1872
4.	- Schindler-Escher	1872
5.	- Mousson-May	1873

d. Bücher-Commission.

1.	Herr	Horner, Dr., Bibliothekar	1875
2.	-	Mousson, Professor	„
3.	-	Stockar-Escher, Bergrath	„
4.	-	Heer, Professor	„
5.	-	Frey, Professor	„
6.	-	Meyer, Professor	„
7.	-	Menzel, Professor	„
8.	-	Wolf, Professor	„
9.	-	Kenngott, Professor	„
10.	-	Hermann, Professor	1877
11.	-	Fiedler, Professor	1873
12.	-	Weith, Professor	„
13.	-	Heim, Professor	„

e. Neujahrstück-Commission.

1.	Herr	Mousson, Professor	1875
2.	-	Heer, Professor	„
3.	-	Horner, Dr., Bibliothekar	„
4.	-	Wolf, Professor	„
5.	-	Heim, Professor	„

Abwart: Herr Waser, Gottlieb; gewählt 1860, bestätigt 1877.



Spezielle Probleme über die Bewegung geradliniger paralleler Wirbelfäden.

Von

Dr. W. Gröbli.

(Schluss).

---

§ 8.

Im Bisherigen haben wir die Bewegung dreier Wirbelfäden für einige specielle Werthsysteme der Constanten m bestimmt. Dabei kamen wir bei verschiedenen Gelegenheiten zu besonders einfachen Bewegungen, welche gewissen particulären Lösungen der Differentialgleichungen entsprachen. Wir stellen uns nun noch die Aufgabe, einige particuläre Lösungen der Differentialgleichungen, durch welche die Bewegung dreier Wirbelfäden bestimmt ist, aufzusuchen, ohne den Grössen m bestimmte Werthe beizulegen. Wir werden nämlich gewisse Voraussetzungen über die Bewegung machen, untersuchen ob, und wenn ja unter welchen Bedingungen diese Voraussetzungen mit den Differentialgleichungen verträglich sind und in letzterem Falle die Differentialgleichungen integriren. Zunächst setzen wir voraus, es ändere das Dreieck der drei Wirbelfäden weder Gestalt noch Grösse, dann wollen wir annehmen, das Dreieck ändere seine Grösse, aber nicht die Gestalt, endlich machen wir die Voraussetzung, das Dreieck sei beständig gleichschenklig.

---

§ 9.

Das Dreieck der drei Wirbelfäden ändere weder Gestalt noch Grösse.

Damit die Differentialgleichungen 15) § 2 erfüllt seien, muss entweder das Dreieck gleichseitig sein, oder es müssen die drei Fäden in gerader Linie liegen.

Im ersten Falle dürfen wir, indem wir die Einheit der Länge passend wählen,

$$s_1 = s_2 = s_3 = 1 \tag{1}$$

annehmen. Aus den Differentialgleichungen 17) ergibt sich

$$\frac{d\vartheta_1}{dt} = \frac{d\vartheta_2}{dt} = \frac{d\vartheta_3}{dt} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\pi}; \tag{2}$$

es rotirt somit das Dreieck der drei Wirbelfäden mit constanter Geschwindigkeit um den Schwerpunkt. Die Radien der Kreise, in welchen sich die Wirbelfäden bewegen, sind respective

$$\begin{aligned} \varrho_1 &= \frac{\sqrt{m_2^2 + m_2 m_3 + m_3^2}}{m_1 + m_2 + m_3} \\ \varrho_2 &= \frac{\sqrt{m_3^2 + m_3 m_1 + m_1^2}}{m_1 + m_2 + m_3} \\ \varrho_3 &= \frac{\sqrt{m_1^2 + m_1 m_2 + m_2^2}}{m_1 + m_2 + m_3}. \end{aligned} \tag{3}$$

Ist $m_1 + m_2 + m_3 = 0$, also der Schwerpunkt im Unendlichen, so bewegen sich die drei Fäden in parallelen Geraden, senkrecht zur Richtung nach dem Schwerpunkte hin, mit der Geschwindigkeit

$$\frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2}{2}}.$$

Im zweiten Falle empfiehlt es sich, die Differentialgleichungen 3) und 4) § 2 zu benutzen. Machen wir den

Schwerpunkt zum Anfangspunkt der Coordinaten und gestatten den Grössen ϱ, auch negative Werthe anzunehmen, so können wir

$$\vartheta_1 = \vartheta_2 = \vartheta_3 = \vartheta \tag{4}$$

setzen. Da nach Voraussetzung die Grössen ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 constant sind, so sind die Differentialgleichungen 3) erfüllt; die Gleichungen 4) gehen in die folgenden über.

$$\begin{aligned}
\pi \varrho_1 \frac{d\vartheta}{dt} &= \frac{m_2}{\varrho_1 - \varrho_2} - \frac{m_3}{\varrho_3 - \varrho_1} \\
\pi \varrho_2 \frac{d\vartheta}{dt} &= \frac{m_3}{\varrho_2 - \varrho_3} - \frac{m_1}{\varrho_1 - \varrho_2} \\
\pi \varrho_3 \frac{d\vartheta}{dt} &= \frac{m_1}{\varrho_3 - \varrho_1} - \frac{m_2}{\varrho_2 - \varrho_3}.
\end{aligned} \tag{5}$$

Diese Gleichungen multipliciren wir der Reihe nach mit den Factorensystemen

$$\begin{aligned}
&m_1\,, \quad \frac{1}{\varrho_2 - \varrho_3}\,, \quad m_1 \varrho_1 \\
&m_2\,, \quad \frac{1}{\varrho_3 - \varrho_1}\,, \quad m_2 \varrho_2 \\
&m_3\,, \quad \frac{1}{\varrho_1 - \varrho_2}\,, \quad m_3 \varrho_3.
\end{aligned}$$

und addiren jedesmal. Auf diese Weise ergeben sich die folgenden Gleichungen, welche die vorigen in allen Fällen ersetzen

$$\begin{aligned}
0 &= m_1 \varrho_1 + m_2 \varrho_2 + m_3 \varrho_3 \\
0 &= \frac{\varrho_1}{\varrho_2 - \varrho_3} + \frac{\varrho_2}{\varrho_3 - \varrho_1} + \frac{\varrho_3}{\varrho_1 - \varrho_2} \\
\frac{d\vartheta}{dt} &= \frac{1}{\pi} \frac{m_2 m_3 + m_3 m_1 + m_1 m_2}{m_1 \varrho_1^2 + m_2 \varrho_2^2 + m_3 \varrho_3^2}.
\end{aligned} \tag{6}$$

Die beiden ersten dieser Gleichungen bestimmen die Verhältnisse der Grössen ϱ, aus der dritten ergibt sich dann die Winkelgeschwindigkeit. Jedem Werthsysteme der m

entsprechen drei Werthsysteme der Verhältnisse der ϱ, von denen mindestens eines reell ist. Zu jedem Werthsysteme der ϱ, das aber, der zweiten Gleichung 6) zufolge, nicht willkürlich angenommen werden darf, gehören unendlich viele Werthsysteme der Verhältnisse der m_1, m_2, m_3. Hervorzuheben sind noch einige Specialfälle.

1) Es seien zwei der Grössen m, etwa m_2 und m_3, einander gleich. Die beiden ersten Gleichungen 6) sind befriedigt für

$$\varrho_1 = 0, \ \varrho_2 + \varrho_3 = 0,$$

ausserdem existiren noch zwei Werthsysteme für die Verhältnisse der ϱ, welche aber nicht reell zu sein brauchen.

2). Es sei die Summe zweier der Constanten m gleich Null, z. B. $m_2 + m_3 = 0$. Man genügt den obigen Gleichungen durch

$$\varrho_1 = 0, \ \varrho_2 = \varrho_3;$$

in diesem Falle existirt aber nur noch ein Wirbelfaden. Daneben gibt es noch zwei Werthsysteme für die Verhältnisse der ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3, welche reell oder imaginär sein können, je nach den Werthen der Grössen m.

3). Es sei

$$m_2 m_3 + m_3 m_1 + m_1 m_2 = 0.$$

Eine Lösung der Gleichungen 6) ist

$$\varrho_1 : \varrho_2 : \varrho_3 = \frac{m_2 - m_3}{m_1} = \frac{m_3 - m_1}{m_2} = \frac{m_1 - m_2}{m_3}$$

$$\frac{d\vartheta}{dt} = 0,$$

die drei Fäden bleiben also in Ruhe. Die beiden andern Werthsysteme der ϱ genügen den Gleichungen

$$m_1 \varrho_1 + m_2 \varrho_2 + m_3 \varrho_3 = 0$$
$$m_1 \varrho_1^2 + m_2 \varrho_2^2 + m_3 \varrho_3^2 = 0.$$

Aus diesen erhalten wir, wenn wir mit $\varkappa$ eine willkürliche Constante bezeichnen

$$\begin{aligned}
\varkappa\varrho_1 &= m_2 m_3(2m_1 - m_2 - m_3) + (m_2 - m_3)\sqrt{-m_1 m_2 m_3 (m_1 + m_2 + m_3)} \\
\varkappa\varrho_2 &= m_3 m_1(2m_2 - m_3 - m_1) + (m_3 - m_1)\sqrt{-m_1 m_2 m_3 (m_1 + m_2 + m_3)} \qquad 10) \\
\varkappa\varrho_3 &= m_1 m_2(2m_3 - m_1 - m_2) + (m_1 - m_2)\sqrt{-m_1 m_2 m_3 (m_1 + m_2 + m_3)}\,.
\end{aligned}$$

Die rechte Seite der dritten Gleichung 6) erscheint in der unbestimmten Form $\frac{0}{0}$, man erhält den wahren Werth der Winkelgeschwindigkeit aus irgend einer der Gleichungen 5). Durch Combination dieser kann man sich leicht symmetrische Ausdrücke für $\frac{d\vartheta}{dt}$ herstellen; ein solcher Ausdruck ist z. B.

$$\frac{d\vartheta}{dt} = -\frac{m_2 m_3 \varrho_1 + m_3 m_1 \varrho_2 + m_1 m_2 \varrho_3}{\pi (m_1 + m_2 + m_3)\varrho_1 \varrho_2 \varrho_3}. \qquad 11)$$

4). Es sei

$$m_1 + m_2 + m_3 = 0. \qquad 12)$$

Die beiden ersten der Gleichungen 6) sind befriedigt für $\varrho_1 = \varrho_2 = \varrho_3$ und zwar ist diese Lösung, welche für unser Problem keine Bedeutung hat, doppelt zu zählen. Aus der ersten Gleichung 6) ergibt sich

$$\frac{\varrho_2 - \varrho_3}{m_1} = \frac{\varrho_3 - \varrho_1}{m_2} = \frac{\varrho_1 - \varrho_2}{m_3} \qquad 13)$$

und nun geht die zweite dieser Gleichungen in

$$\frac{\varrho_1}{m_1} + \frac{\varrho_2}{m_2} + \frac{\varrho_3}{m_3} = 0 \qquad 14)$$

über. Aus 14) und der ersten Gleichung 6) ergibt sich jetzt, wenn $\varkappa$ eine willkürliche Constante bedeutet,

$$\varrho_1 = \frac{m_2{}^2 - m_3{}^2}{m_2\, m_3}\,\varkappa$$

$$\varrho_2 = \frac{m_3{}^2 - m_1{}^2}{m_3\, m_1}\,\varkappa \qquad 15)$$

$$\varrho_3 = \frac{m_1{}^2 - m_2{}^2}{m_1\, m_2}\,\varkappa.$$

Die Winkelgeschwindigkeit ist durch die Gleichung

$$\frac{d\vartheta}{dt} = -\frac{1}{\pi\varkappa^2}\,\frac{m_1\, m_2\, m_3}{m_2\, m_3 + m_3\, m_1 + m_1\, m_2} \qquad 16)$$

bestimmt.

---

§ 10.

Das Dreieck der drei Wirbelfäden ändere seine Grösse, aber nicht seine Gestalt.

Aus den Gleichungen 15) § 2 ergibt sich zunächst, dass die Differentialquotienten

$$\frac{d(s_1{}^2)}{dt}, \quad \frac{d(s_2{}^2)}{dt}, \quad \frac{d(s_3{}^2)}{dt}$$

constant sein müssen. Den Fall, dass diese Differentialquotienten verschwinden, haben wir eben behandelt, das Dreieck ändert dann auch seine Grösse nicht. Bezeichnen wir mit λ_1, λ_2, λ_3 gewisse, noch näher zu bestimmende Constanten und verfügen über den Anfangspunkt der Zeit, so können wir schreiben

$$s_1{}^2 = \lambda_1\, t, \quad s_2{}^2 = \lambda_2\, t, \quad s_3{}^2 = \lambda_3\, t. \qquad 1)$$

Setzen wir diese Ausdrücke in die Differentialgleichungen 15) § 2 ein und dividiren dieselben der Reihe nach durch λ_1, λ_2, λ_3, so werden die linken Seiten sämmtlich gleich 1; durch Vergleichung der rechten Seiten folgt

$$m_1\,(\lambda_2 - \lambda_3) = m_2\,(\lambda_3 - \lambda_1) = m_3\,(\lambda_1 - \lambda_2). \qquad 2)$$

Diese Doppelgleichung lässt sich durch die drei Gleichungen

$$\lambda_2 - \lambda_3 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_1}\,\mu$$
$$\lambda_3 - \lambda_1 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_2}\,\mu \qquad 3)$$
$$\lambda_1 - \lambda_2 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_3}\,\mu$$

ersetzen, in welchen μ eine willkürliche Constante bedeutet. Addirt man diese Gleichungen, so ergibt sich zwischen den Grössen m die Bedingung

$$\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3} = 0\,, \qquad 4)$$

welche auch unmittelbar aus der Gleichung

$$\frac{1}{m_1}\log s_1 + \frac{1}{m_2}\log s_2 + \frac{1}{m_3}\log s_3 = \text{const.}$$

hervorgeht. An Stelle der Grössen λ_1, λ_2, λ_3 führen wir drei neue Grössen μ_1, μ_2, μ_3 durch die Gleichungen

$$\lambda_1 = \mu\,\mu_1\,, \quad \lambda_2 = \mu\,\mu_2\,, \quad \lambda_3 = \mu\,\mu_3 \qquad 5)$$

ein. Die Gleichungen 3) gehen dadurch in die nachfolgenden über

$$\mu_2 - \mu_3 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_1}$$
$$\mu_3 - \mu_1 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_2} \qquad 6)$$
$$\mu_1 - \mu_2 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_3}\,.$$

Unter der Voraussetzung, es bestehe zwischen den Constanten m die Bedingung 4), ist aber

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_1} = -\frac{m_3 - m_1}{m_2} + \frac{m_1 - m_2}{m_3}$$
$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_2} = -\frac{m_1 - m_2}{m_3} + \frac{m_2 - m_3}{m_1} \qquad 7)$$
$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{m_3} = -\frac{m_2 - m_3}{m_1} + \frac{m_3 - m_1}{m_2}$$

und aus 6) und 7) erhellt die Richtigkeit der folgenden Gleichungen

$$\begin{aligned}\mu_1 &= a - \frac{m_2 - m_3}{m_1}\\ \mu_2 &= a - \frac{m_3 - m_1}{m_2}\\ \mu_3 &= a - \frac{m_1 - m_2}{m_3},\end{aligned} \qquad 8)$$

in denen a eine willkürliche Constante bedeutet. Da die Grössen μ_1, μ_2, μ_3 alle das nämliche Vorzeichen besitzen, muss die Constante a entweder grösser sein als der grösste der Ausdrücke

$$\frac{m_2 - m_3}{m_1}, \quad \frac{m_3 - m_1}{m_2}, \quad \frac{m_1 - m_2}{m_3}$$

oder kleiner als der kleinste derselben. Mit Rücksicht auf die Gleichungen 1), 5) und 6) ergibt sich nun aus irgend einer der Gleichungen 15) § 2 für μ der Ausdruck

$$\mu = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\pi} \frac{\sqrt{2\mu_2\mu_3 + 2\mu_3\mu_1 + 2\mu_1\mu_2 - \mu_1^2 - \mu_2^2 - \mu_3^2}}{\mu_1\,\mu_2\,\mu_3}. \qquad 9)$$

Damit sind diese Gleichungen befriedigt.

Zwischen den Grössen ϱ und s bestehen nach 12) § 2 die Gleichungen

$$\begin{aligned}(m_1 + m_2 + m_3)\,\varrho_1^2 &= (m_2 + m_3)\,s_1^2\\ (m_1 + m_2 + m_3)\,\varrho_2^2 &= (m_3 + m_1)\,s_2^2\\ (m_1 + m_2 + m_3)\,\varrho_3^2 &= (m_1 + m_2)\,s_3^2.\end{aligned} \qquad 10)$$

Aus den Gleichungen 17) § 2 ergibt sich nun

$$d\vartheta_1 = d\vartheta_2 = d\vartheta_3 = \frac{\varkappa}{2}\,\frac{dt}{t}, \qquad 11)$$

wobei zur Abkürzung

$$\varkappa = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\pi}\; \frac{2a^2 + \dfrac{(m_2 - m_3)(m_3 - m_1)(m_1 - m_2)}{m_1\,m_2\,m_3}\,a - 3}{\mu\,\mu_1\,\mu_2\,\mu_3} \qquad 12)$$

gesetzt wurde. Definiren wir ϑ durch die Gleichung

$$\vartheta = \frac{\varkappa}{2}\log t, \qquad 13)$$

so folgt aus 11)

$$\vartheta_1 = \vartheta + \alpha_1\,, \quad \vartheta_2 = \vartheta + \alpha_2\,, \quad \vartheta_3 = \vartheta + \alpha_3\,. \tag{14}$$

Von den drei Constanten α_1, α_2, α_3 kann eine willkürlich angenommen werden, die beiden andern sind dann durch die Gleichungen 11) § 2 bestimmt und durch die Bedingung, dass man das Dreieck der drei Fäden in positivem oder negativem Sinne umfahren muss, um der Reihe nach zu den Fäden 1, 2, 3 zu gelangen, je nachdem man die in 9) vorkommende Wurzel mit negativem oder positivem Zeichen nimmt.

Aus 1), 10), 13) und 14) ergeben sich die Gleichungen der Bahnen, welche von den Fäden beschrieben werden, nämlich

$$\begin{aligned} \varrho_1 &= \sqrt{\frac{m_2 + m_3}{m_1 + m_2 + m_3}\,\mu\,\mu_1}\; e^{\frac{\vartheta_1 - \alpha_1}{\varkappa}} \\ \varrho_2 &= \sqrt{\frac{m_3 + m_1}{m_1 + m_2 + m_3}\,\mu\,\mu_2}\; e^{\frac{\vartheta_2 - \alpha_2}{\varkappa}} \\ \varrho_3 &= \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_1 + m_2 + m_3}\,\mu\,\mu_3}\; e^{\frac{\vartheta_3 - \alpha_3}{\varkappa}}\,. \end{aligned} \tag{15}$$

Die Bahnen sind, diesen Gleichungen zufolge, logarithmische Spiralen und zwar können alle drei durch Drehung um den Anfangspunkt mit einander zur Deckung gebracht werden.

Bei gegebenen Werthen der Grössen m sind, da a eine willkürliche Constante bedeutet, unendlich viele Gestalten des Dreiecks möglich. Das Dreieck ist rechtwinklig, wenn a einer der Grössen

$$-\frac{m_2 - m_3}{m_2 + m_3}\,, \quad -\frac{m_3 - m_1}{m_3 + m_1}\,, \quad -\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$$

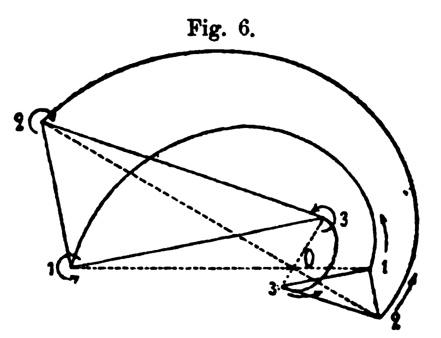
gleich ist, von denen stets zwei die Bedingungen erfüllen,

denen a unterworfen ist. Die gleichschenklige Gestalt des Dreiecks ist unmöglich.

Figur 6 entspricht den Annahmen

$$m_1 : m_2 : m_3 = 3 : -2 : 6$$
$$a = 2.$$

Fig. 6.



Bei passender Wahl der Zeiteinheit erhält man

$$s_1^2 = 28\,t, \qquad s_2^2 = 21\,t, \qquad s_3^2 = 7\,t;$$
$$\varrho_1^2 = 16\,t, \qquad \varrho_2^2 = 27\,t, \qquad \varrho_3^2 = t;$$

$$\varrho_1 = 4\,e^{\frac{\sqrt{3}}{5}(\vartheta_1 - \alpha_1)}$$

$$\varrho_2 = 3\sqrt{3}\,e^{\frac{\sqrt{3}}{5}(\vartheta_2 - \alpha_2)}$$

$$\varrho_3 = e^{\frac{\sqrt{3}}{5}(\vartheta_3 - \alpha_3)};$$

$$\vartheta_2 - \vartheta_3 = \alpha_2 - \alpha_3 = \frac{\pi}{2}$$

$$\vartheta_3 - \vartheta_1 = \alpha_3 - \alpha_1 = -\frac{2\pi}{3}$$

$$\vartheta_1 - \vartheta_2 = \alpha_1 - \alpha_2 = \frac{\pi}{6}.$$

§ 11.

Das Dreieck der drei Wirbelfäden sei beständig gleichschenklig.

Wir wollen annehmen es sei $s_2 = s_3$. Aus der ersten Gleichung 15) § 2 ergibt sich $\frac{d(s_1^2)}{dt} = 0$. Verfügt man über die Einheit der Länge, so darf man

$$s_1 = 1 \tag{1}$$

setzen. Die linken Seiten der zweiten und dritten Gleichung 15) sind einander gleich, damit es auch die rechten Seiten seien, muss zwischen den Grössen m die Bedingung

$$m_2 + m_3 = 0 \tag{2}$$

bestehen und dann ergibt sich

$$-\frac{m_2}{\pi} dt = \frac{s_2^2 d(s_2^2)}{(s_2^2 - 1)\sqrt{4 s_2^2 - 1}}. \tag{3}$$

Durch Integration dieser Gleichung folgt, bei passender Bestimmung der Integrationsconstanten,

$$\begin{aligned} \frac{2m_2}{\pi} t &= -\sqrt{4s_2^2 - 1} + \frac{2}{\sqrt{3}} \log\left(\frac{\sqrt{3} + \sqrt{4s_2^2-1}}{\sqrt{3} - \sqrt{4s_2^2-1}}\right), \quad \frac{1}{2} \leqq s_2 < 1 \\ \frac{2m_2}{\pi} t &= -\sqrt{4s_2^2 - 1} + \frac{2}{\sqrt{3}} \log\left(\frac{\sqrt{4s_2^2-1} + \sqrt{3}}{\sqrt{4s_2^2-1} - \sqrt{3}}\right), \quad 1 < s_2 < \infty. \end{aligned} \tag{4}$$

Aus den Gleichungen 12) § 2 erhält man

$$\begin{aligned} \varrho_1^2 &= \frac{m_2^2}{m_1^2} \\ \varrho_2^2 &= s_2^2 + \frac{m_2(m_2 - m_1)}{m_1^2} \\ \varrho_3^2 &= s_2^2 + \frac{m_2(m_2 + m_1)}{m_1^2}. \end{aligned} \tag{5}$$

Der ersten dieser Gleichungen zufolge bewegt sich der Faden 1 in einem Kreise, dessen Mittelpunkt mit dem Schwerpunkte der Wirbelfäden zusammenfällt.

Die erste Gleichung 17) § 2 geht über in

$$\frac{d\vartheta_1}{dt} = \frac{m_1}{\pi}\frac{1}{s_2^2}.$$

Durch Elimination von t aus dieser Gleichung und aus 3) ergibt sich

$$d\vartheta_1 = -\frac{m_1}{m_2}\frac{d(s_2^2)}{(s_2^2-1)\sqrt{4s_2^2-1}} \tag{6}$$

und nun durch Integration und passende Wahl der x-Axe

$$\begin{aligned}\vartheta_1 &= \frac{m_1}{m_2\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{3}+\sqrt{4s_2^2-1}}{\sqrt{3}-\sqrt{4s_2^2-1}}\right), \quad \frac{1}{2}\leq s_2 < 1\\ \vartheta_1 &= \frac{m_1}{m_2\sqrt{3}}\log\left(\frac{\sqrt{4s_2^2-1}+\sqrt{3}}{\sqrt{4s_2^2-1}-\sqrt{3}}\right), \quad 1 < s_2 < \infty.\end{aligned} \tag{7}$$

Mittelst der Formeln 11) § 2 ergeben sich für ϑ_2 und ϑ_3 die Gleichungen

$$\begin{aligned}\vartheta_2 &= \vartheta_1 - \operatorname{arctg}\left(\frac{m_1}{2m_2-m_1}\sqrt{4s_2^2-1}\right)\\ \vartheta_3 &= \vartheta_1 - \operatorname{arctg}\left(\frac{m_1}{2m_2+m_1}\sqrt{4s_2^2-1}\right).\end{aligned} \tag{8}$$

Ersetzt man hierin, den Gleichungen 5) gemäss, s_2 durch ϱ_2 respective ϱ_3, so erhält man die Gleichungen der Bahnen, welche die Fäden 2 und 3 durchlaufen. Diese Bahnen sind Spiralen, die Kreise

$$\begin{aligned}\varrho_2^2 &= \frac{m_1^2-m_1m_2+m_2^2}{m_1^2}\\ \varrho_3^2 &= \frac{m_1^2+m_1m_2+m_2^2}{m_2^2}\end{aligned} \tag{9}$$

sind asymptotische Kreise derselben; für $s_2 > 1$ sind überdiess die Geraden

$$\begin{aligned}x_2 &= \frac{2m_1^2-m_1m_2+m_2^2}{m_1^2}\\ x_3 &= \frac{2m_1^2+m_1m_2+m_2^2}{m_2^2}\end{aligned} \tag{10}$$

Asymptoten. Hervorzuheben ist noch der Fall $2\,m_2 = m_1$; es ist dann $\vartheta_2 - \vartheta_1 = -\frac{\pi}{2}$. Im Uebrigen möge das § 5 für $m_2 = m_1$ Gesagte genügen.

---

§ 12.

Im Bisherigen kamen wir zweimal zu Lösungen der Differentialgleichungen für die Bewegung dreier Wirbelfäden, denen eine Bewegung der Wirbelfäden in parallelen geraden Linien entsprach. Es waren diess die Fälle, § 4 und § 9,

$$m_1 = m_2 = -m_3\,, \qquad m_1\,\varrho_1{}^2 + m_2\,\varrho_2{}^2 + m_3\,\varrho_3{}^2 = 0$$

und

$$s_1 = s_2 = s_3\,, \qquad m_1 + m_2 + m_3 = 0.$$

Die Aufgabe, alle Bewegungen zu bestimmen, bei denen die Bahnen parallele Gerade sind, lässt sich mittelst der Differentialgleichungen 1) § 2 leicht erledigen und dahin beantworten, dass die eben erwähnten die einzigen sind.

Ebenso lässt sich die Frage nach solchen Lösungen der Differentialgleichungen beantworten, bei denen das Dreieck der drei Wirbelfäden stets rechtwinklig sein soll. Die beiden § 4 und § 10 gefundenen sind die einzigen.

Hiermit verlassen wir das Problem der Bewegung dreier Wirbelfäden, und gehen dazu über, die Bewegungen von vier Wirbelfäden, unter Voraussetzung einer Symmetrieebene, zu bestimmen.

Ueber die Bewegung von vier Wirbelfäden, unter Voraussetzung einer Symmetrieebene.

§ 13.

Für die Bewegung in der $x\,y$-Ebene ist eine Symmetrieaxe vorhanden. Wir machen diese zur y-Axe eines rechtwinkligen Coordinatensystems, dessen Anfangspunkt wir willkürlich in ihr annehmen. Es seien 1, 2, 3, 4 die vier Fäden und zwar 3 und 4 die symmetrisch zu 1 und 2 gelegenen. Dann ist

$$\begin{aligned} x_3 &= -x_1\,, & x_4 &= -x_2 \\ y_3 &= y_1\,, & y_4 &= y_2\,. \end{aligned} \qquad 1)$$

Damit die Voraussetzung, es solle die y-Axe Symmetrieaxe der Bewegung sein, mit den Differentialgleichungen 2) § 1 verträglich sei, müssen die durch Gleichung 1) § 1 definirten Grössen m den Bedingungen

$$m_1 + m_3 = 0\,, \qquad m_2 + m_4 = 0 \qquad 2)$$

genügen und zwar sind diese Bedingungen auch hinreichend.

Von den vier allgemeinen Integralen

$$\begin{aligned} \Sigma\, m_1\, x_1 &= \text{const.}, & \Sigma\, m_1\, y_1 &= \text{const.} \\ \Sigma\, m_1\, \varrho_1^{\,2} &= \text{const.}, & P &= \text{const.} \end{aligned}$$

werden die beiden mittlern hinfällig, indem die linken Seiten identisch verschwinden. Das erste Integral wird

$$m_1\, x_1 + m_2\, x_2 = \text{const.} \qquad 3)$$

und spricht den Satz aus, dass der Schwerpunkt der Fäden 1 und 2 sich parallel der y-Axe bewegt. Da Alles was für 1 und 2 gilt, in entsprechender Weise für 3 und 4 seine Gültigkeit hat, so werden wir in der Folge nur von den Fäden 1 und 2 reden. Mit Benutzung der Gleichungen

$$\begin{aligned}\varrho_{12}^2 = \varrho_{34}^2 &= (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \\ \varrho_{14}^2 = \varrho_{23}^2 &= (x_1 + x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \\ \varrho_{13}^2 = 4x_1^2, &\qquad \varrho_{24}^2 = 4x_2^2\end{aligned} \tag{4}$$

ergibt sich aus dem letzten der obigen Integrale die Gleichung

$$\left\{\frac{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}{(x_1 + x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}\right\}^{m_1 m_2} \frac{1}{x_1^{m_1 m_1} x_2^{m_2 m_2}} = \text{const.} \tag{5}$$

Die Differentialgleichungen

$$m_1 \frac{dx_1}{dt} = \frac{\partial P}{\partial y_1}, \quad m_1 \frac{dy_1}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial x_1}$$

gehen über in

$$\begin{aligned}\frac{dx_1}{dt} &= -\frac{m_2}{\pi}(y_1 - y_2)\left(\frac{1}{\varrho_{12}^2} - \frac{1}{\varrho_{14}^2}\right) \\ \frac{dy_1}{dt} &= -\frac{m_2}{\pi}\left(\frac{x_1 - x_2}{\varrho_{12}^2} - \frac{x_1 + x_2}{\varrho_{14}^2}\right) - \frac{m_1}{\pi}\frac{1}{2x_1}.\end{aligned} \tag{9}$$

Mittelst der Gleichungen 3) und 5) können die Grössen x_2 und $y_1 - y_2$ durch x_1 ausgedrückt werden und da die Gleichungen 6) die Grössen y_1 und y_2 nur in der Verbindung $y_1 - y_2$ enthalten, so gehen sie in Gleichungen von der Form

$$\frac{dx_1}{dt} = f_1(x_1), \quad \frac{dy_1}{dt} = f_2(x_1) \tag{7}$$

über. Aus diesen folgt durch Elimination von t

$$\frac{dy_1}{dx_1} = f_3(x_1). \tag{8}$$

Durch Quadratur erhält man aus 8) und der ersten Gleichung 7) y_1 und t als Function von x_1. Die Bewegung des ersten Fadens ist damit bestimmt, nach 3) und 5) auch diejenige des Fadens 2.

Die wirkliche Ausführung aller dieser Rechnungen ist in geschlossener Form nur für specielle Werthe der

Grössen m_1 und m_2 möglich. Die einfachste Annahme, die man über m_1 und m_2 treffen kann, ist

$$m_1 = m_2; \tag{9}$$

die ihr entsprechende Bewegung wollen wir nun bestimmen.

---

§ 14.

Für $m_1 = m_2$ geht Gleichung 3) in

$$x_1 + x_2 = \text{const.}$$

über. Die Constante ist entweder gleich Null, oder von Null verschieden. Im letztern Falle kann man durch passende Wahl der Längeneinheit bewirken, dass sie einen speciellen Werth erhält. Hat die Constante den Werth Null, so existirt noch eine zweite Symmetrieaxe, parallel der x-Axe. Da wir später allgemein die Bewegung bestimmen werden für $2n$ Wirbelfäden, unter Voraussetzung von n Symmetrieebenen, so können wir davon absehen, den Fall besonders zu behandeln, in welchem die genannte Constante verschwindet. Geben wir nun der Constanten den Werth 2, so lässt sich die obige Gleichung ersetzen durch die beiden Gleichungen

$$x_1 = 1 + x, \qquad x_2 = 1 - x, \tag{10}$$

in denen x die Abscisse von 1 bedeutet in Bezug auf ein Coordinatensystem, dessen Ordinatenaxe die Gerade ist, in welcher sich der Schwerpunkt von 1 und 2 bewegt. Bezeichnet λ eine willkürliche, positive oder negative Constante, so lässt sich Gleichung 5) schreiben

$$\frac{(y_1 - y_2)^2 + 4x^2}{(y_1 - y_2)^2 + 4}, \frac{1}{1 - x^2} = \frac{1}{\lambda}$$

und hieraus folgt

$$(y_1 - y_2)^2 = 4\,\frac{1-(\lambda+1)\,x^2}{\lambda - 1 + x^2}$$

$$\varrho_{12}^2 = 4\,x^2 + (y_1 - y_2)^2 = 4\,\frac{(1-x^2)^2}{\lambda - 1 + x^2} \qquad 11)$$

$$\varrho_{14}^2 = 4 \quad + (y_1 - y_2)^2 = 4\,\frac{\lambda\,(1-x^2)}{\lambda - 1 + x^2}\,.$$

Wir wollen m_1 als positiv voraussetzen. Durch passende Wahl der Zeiteinheit können wir auch der Grösse m_1 einen speciellen Werth ertheilen, wir wollen $m_1 = m_2 = 2\,\pi$ annehmen. Die erste der Gleichungen 6) wird nun, da $dx_1 = dx$,

$$\frac{dx}{dt} = -\,\frac{(\lambda - 1 + x^2)^{3/2}\,(1-(\lambda+1)\,x^2)^{1/2}}{\lambda\,(1-x^2)^2} \qquad 12)$$

und hieraus folgt

$$t = -\int \frac{\lambda\,(1-x^2)^2\,dx}{(\lambda - 1 + x^2)\sqrt{(\lambda - 1 + x^2)\,(1-(\lambda+1)\,x^2)}}\,. \qquad 13)$$

Die zweite der Gleichungen 6) geht über in

$$\frac{dy_1}{dt} = \frac{x^4 + 2\,(\lambda-1)\,x^2 + \lambda^2\,x + 1 - 2\,\lambda}{\lambda\,(1-x^2)^2}\,. \qquad 14)$$

Aus 12) und 14) ergibt sich durch Elimination von t

$$\frac{dy_1}{dx} = -\,\frac{x^4 + 2\,(\lambda-1)\,x^2 + \lambda^2\,x + 1 - 2\,\lambda}{(\lambda - 1 + x^2)^{3/2}\,(1-(\lambda+1)\,x^2)^{1/2}}\,. \qquad 15)$$

Ersetzt man hier x durch $-x$, so erhält man

$$\frac{dy_2}{dx} = -\,\frac{x^4 + 2\,(\lambda-1)\,x^2 - \lambda^2\,x + 1 - 2\,\lambda}{(\lambda - 1 + x^2)^{3/2}\,(1-(\lambda+1)\,x^2)^{1/2}} \qquad 16)$$

und nun folgt aus 15) und 16)

$$\frac{y_1 + y_2}{2} = -\int \frac{(x^4 + 2\,(\lambda-1)\,x^2 + 1 - 2\,\lambda)\,dx}{(\lambda - 1 + x^2)\sqrt{(\lambda - 1 + x^2)\,(1-(\lambda+1)\,x^2)}}\,. \qquad 17)$$

Nimmt man hierzu die erste der Gleichungen 11)

$$\frac{y_1 - y_2}{2} = \sqrt{\frac{1-(\lambda+1)\,x^2}{\lambda - 1 + x^2}}\,, \qquad 18)$$

so erhält man y_1 und y_2 als Function von x, also auch, nach 10), als Function von x_1 respective x_2.

Die Integrale in 13) und 17) sind im Allgemeinen elliptische. Für die weitere Rechnung hat man folgende vier Fälle zu unterscheiden

$$\infty > \lambda > \quad 1, \qquad 1 > \lambda > 0$$
$$0 > \lambda > -1, \quad -1 > \lambda > -\infty \, .$$

Als Grenzfälle treten auf $\lambda = \infty$, $\lambda = 0$, $\lambda = 1$, $\lambda = -1$. Von den beiden ersten können wir absehen, da sie auf zwei Wirbelfäden zurückführen. In den beiden andern Fällen sind die Integrale in 13) und 17) logarithmische und algebraische.

---

§ 15.

I. $\infty > \lambda > 1$.

Damit die in den Gleichungen 13) und 17) unter dem Wurzelzeichen stehende Function vierten Grades von x positiv sei, muss x der Bedingung

$$\sqrt{\frac{1}{1+\lambda}} \geqq x \geqq -\sqrt{\frac{1}{1+\lambda}}$$

genügen. Bei der Reduction der elliptischen Integrale auf die Legendre'schen Normalintegrale ergibt sich $\frac{1}{\lambda}$ als Modul. Um bei der üblichen Bezeichnung zu bleiben, setzen wir

$$\lambda = \frac{1}{\varkappa}. \tag{19}$$

Die vorige Bedingung für x wird dann

$$\sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}} \geqq x \geqq -\sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}}. \tag{20}$$

Setzen wir

$$x = \sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}} \cos\psi, \tag{21}$$

so entsprechen den Werthen $\psi = 0$ und $\psi = \pi$ die Grenzen von x und es wird

$$\frac{dx}{\sqrt{(\lambda - 1 + x^2)(1 - (\lambda + 1)x^2)}} = -\frac{\varkappa\, d\psi}{\sqrt{1 - \varkappa^2 \sin^2\psi}}.$$

Nach Ausführung einiger leichter Rechnungen ergeben sich aus 13), 17) und 18), bei passender Bestimmung der Integrationsconstanten, folgende Gleichungen

$$t = \frac{2}{\varkappa(1-\varkappa^2)} E(\varkappa,\psi) - \frac{2}{\varkappa} F(\varkappa,\psi) - \frac{\varkappa}{1-\varkappa} \frac{\sin\psi\cos\psi}{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}} \tag{22}$$

$$y_1 = -\frac{2\varkappa}{1-\varkappa^2} E(\varkappa,\psi) + \left(\frac{\varkappa^2}{1-\varkappa^2}\cos\psi + \sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}\right) \frac{\sin\psi}{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}} \tag{23}$$

$$y_2 = -\frac{2\varkappa}{1-\varkappa^2} E(\varkappa,\psi) + \left(\frac{\varkappa^2}{1-\varkappa^2}\cos\psi - \sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}\right) \frac{\sin\psi}{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}, \tag{24}$$

in denen $F(\varkappa, \psi)$ und $E(\varkappa, \psi)$ die Legendre'schen Integrale erster und zweiter Gattung bedeuten. Wenden wir die Substitution 21) auch auf die Gleichungen 12), 14) und die der letztern entsprechend gebildete Gleichung für $\frac{dy_2}{dt}$ an, so erhalten wir die Gleichungen

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dx_1}{dt} = -\frac{dx_2}{dt} = -\sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}} \frac{\sin\psi\,(1-\varkappa^2\sin^2\psi)^{3/2}}{(1+\varkappa\sin^2\psi)^2} \tag{25}$$

$$\frac{dy_1}{dt} = -\frac{2+\varkappa+2\varkappa\sin^2\psi - \varkappa^3\sin^4\psi - (1+\varkappa)\sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}\cos\psi}{(1+\varkappa\sin^2\psi)^2} \tag{26}$$

$$\frac{dy_2}{dt} = -\frac{2+\varkappa+2\varkappa\sin^2\psi - \varkappa^3\sin^4\psi + (1+\varkappa)\sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}\cos\psi}{(1+\varkappa\sin^2\psi)^2}. \tag{27}$$

Diesen Gleichungen entspricht eine periodische Bewegung. Setzt man nämlich $\psi + 2\pi$ an Stelle von ψ,

so bleiben die Gleichungen für x und die Geschwindigkeiten ungeändert, bei t, y_1 und y_2 treten additive Glieder hinzu; bezeichnen K und E die vollständigen elliptischen Integrale erster und zweiter Gattung, so wird t um

$$T = \frac{8}{\varkappa}\left(\frac{1}{1-\varkappa^2}E - K\right) \qquad 28)$$

vermehrt, y_1 und y_2 werden um

$$Y = \frac{8\varkappa}{1-\varkappa^2}E \qquad 29)$$

vermindert. T ist die Dauer einer Periode, Y die Strecke, um die sich die Fäden während dieser Zeit in der Richtung der negativen y-Axe verschoben haben. Setzt man $\psi + \pi$ an Stelle von ψ, so geht x_1 in x_2, $\frac{dx_1}{dt}$ in $\frac{dx_2}{dt}$, $\frac{dy_1}{dt}$ in $\frac{dy_2}{dt}$ und umgekehrt über, t wird vermehrt um $\frac{1}{2}T$.

Die Bahn des Fadens 1 ist eine in der Richtung der y-Axe periodische Curve; die Periode ist gleich Y. Die Bahn von 2 ist dieselbe Curve, nur verschoben um $\frac{1}{2}Y$.

Zur Zeit $t = 0$ befindet sich der Faden 1 im Punkte $x_1 = 1 + \sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}$, $y_1 = 0$; die Richtung der Geschwindigkeit ist parallel der y-Axe. Im selben Augenblicke befindet sich 2 an der Stelle $x_2 = 1 - \sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}}$, $y_2 = 0$; die Richtung der Geschwindigkeit ist ebenfalls der y-Axe parallel. x_1 nimmt nun ab, y_1 zunächst zu oder ab, wir lassen das noch unentschieden, x_2 und y_2 nehmen ab. Zur Zeit $t = \frac{1}{4}T$ passiren beide Fäden an verschiedenen Stellen, aber mit der nämlichen Geschwindigkeit, die Geraden $x_1 = x_2 = 1$, gehen nun mit vertauschten Geschwindigkeiten weiter, bis zur Zeit $t = \frac{1}{2}T$

$y_1 = y_2 = -\frac{1}{2}Y,\ x_1 = 1 - \sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}},\ x_2 = 1 + \sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}}$

geworden ist, u. s. f.

Um die Gestalt der Curven, welche von den Wirbelfäden beschrieben werden, deutlicher zu erkennen, untersuchen wir das Verhalten der Differentialquotienten $\frac{d y_1}{d t}$, $\frac{d y_2}{d t}$. Dabei dürfen wir uns nach dem Obigen auf die Werthe von ψ zwischen 0 und $\frac{\pi}{2}$ beschränken. Aus 27) ersieht man unmittelbar, dass in diesem Intervall $\frac{d y_2}{d t}$ beständig negativ ist. Für $\psi = \frac{\pi}{2}$ ist auch $\frac{d y_1}{d t}$ negativ, für $\psi = 0$ ergibt sich

$$\frac{dy_1}{dt} = -(2+\varkappa) + (1+\varkappa)\sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}$$

und dieser Ausdruck kann positiv oder negativ sein. Um die beiden Fälle zu trennen, bestimmen wir dasjenige $\varkappa$, wofür derselbe verschwindet. Es ergibt sich die Gleichung

$$\varkappa^2 + \varkappa - 1 = 0$$

und aus dieser die eine brauchbare Wurzel

$$\varkappa = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0{,}618\ldots$$

Ist $k > \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ so ist

$$2+\varkappa > (1+\varkappa)\sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}} > (1+\varkappa)\sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}\cos\psi$$

und da auch

$$2\varkappa\sin^2\psi - \varkappa^2\sin^4\psi > 0$$

so folgt, dass $\frac{d y_1}{d t}$ beständig negativ ist. In diesem Falle nehmen y_1 und y_2 fortwährend ab. Falls $\varkappa < \frac{\sqrt{5}-1}{2}$

ist, so verschwindet $\frac{d y_1}{d t}$ zwischen $\psi = 0$ und $\psi = \frac{\pi}{2}$ wenigstens einmal; der zugehörige Werth von ψ bestimmt sich aus der Gleichung

$$2 + \varkappa + 2\varkappa \sin^2\psi - \varkappa^3 \sin^4\psi = (1+\varkappa)\sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}\cos\psi.$$

Wenn ψ von 0 bis $\frac{\pi}{2}$ wächst, so nimmt die linke Seite dieser Gleichung zu, die rechte ab. Die Gleichung besitzt daher auch nicht mehr als eine Wurzel. Derselben entspricht ein Maximum von y_1, die Bahn besitzt einen Doppelpunkt. Im Grenzfalle $\varkappa = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ geht dieser in eine Spitze über.

Wir wollen auch noch die Wendepunkte bestimmen. Nach 15) ist

$$\frac{d y_1}{d x} = -\frac{x^4 + 2(\lambda-1)x^2 + \lambda^2 x + 1 - 2\lambda}{(\lambda - 1 + x^2)^{3/2}(1-(\lambda+1)x^2)^{1/2}}.$$

Die Bedingung für die Wendepunkte, $\frac{d^2 y_1}{d x^2} = 0$, führt zu einer Gleichung vom fünften Grade, deren eine Wurzel $x = 1$ ist. Wie aus 18) ersichtlich ist, kann x niemals den Werth 1 annehmen, nach Division mit $x - 1$ bleibt die Gleichung vierten Grades

$$f(x) \equiv x^4 + (4+3\lambda)x^3 - (2-\lambda)x^2 - (4-\lambda)x + 1 - \lambda = 0. \quad 30)$$

Um die Realität der Wurzeln dieser Gleichung zu untersuchen, müssen wir die Werthe von λ bestimmen, für welche zwei derselben zusammenfallen. Damit diess der Fall sei, muss auch die Gleichung

$$f'(x) \equiv 4x^3 + (12+9\lambda)x^2 - (4-2\lambda)x - 4 + \lambda = 0$$

erfüllt sein. Durch Elimination von x aus dieser und der vorigen Gleichung ergibt sich eine Gleichung sechsten Grades in λ. Einfacher ist es, λ zu eliminiren, man erhält die Gleichung

$$3x^6 + 2x^5 + 13x^4 + 28x^3 - 19x^2 + 2x + 3 = 0,$$

welche die beiden reellen Wurzeln

$$x' = -0{,}30186, \qquad x'' = -1{,}90134 \tag{31}$$

besitzt. Die zugehörigen Werthe von λ sind

$$\lambda' = \quad 1{,}48732, \qquad \lambda'' = -0{,}65555. \tag{32}$$

Die Gleichung vierten Grades, welche die Wendepunkte bestimmt, besitzt nun

zwei reelle Wurzeln, wenn $\infty > \lambda > \lambda'$
vier » » » $\lambda' > \lambda > \lambda''$
zwei » » » $\lambda'' > \lambda > -\infty$

ist. Beachtet man, dass sich die Wurzeln dieser Gleichung als die Abscissen der Schnittpunkte der beiden Curven

$$y = (x^2 - 1)(x^2 + 4x - 1)$$
$$y = -\lambda(3x^3 + x^2 + x + 1)$$

mit einander darstellen lassen, so gelangt man leicht zu Grenzen innerhalb welcher die Wurzeln in den verschiedenen Fällen liegen. Aus 30) erhält man noch

$$f\left(\frac{1}{\sqrt{1+\lambda}}\right) = -\left(\frac{\lambda}{1+\lambda}\right)^2 (\lambda - \sqrt{1+\lambda})$$

$$f(\sqrt{1-\lambda}) = -3\lambda^2 \sqrt{1-\lambda}$$

$$f(0) = 1 - \lambda, \quad f(\infty) = +\infty.$$

Mit Benutzung dieser Resultate lassen sich nun die Wendepunkte der Curve, welche vom Faden 1 durchlaufen wird, bestimmen und ebenso der Bahn des Fadens 2, wenn man nur x durch $-x$ ersetzt.

Im vorliegenden Falle ergibt sich, dass zwischen $\psi = 0$ und $\psi = \pi$ die Curve, welche von 1 beschrieben wird, besitzt

keine reellen Wendepunkte für $0 < \varkappa < \frac{\sqrt{5}-1}{2}$,

einen reellen Wendepunkt für $\frac{\sqrt{5}-1}{2} < \varkappa < \frac{1}{\lambda'}$,

drei reelle Wendepunkte für $\frac{1}{\lambda'} < \varkappa < 1$.

Die Ausdrücke

$$T = \frac{8}{\varkappa}\left(\frac{1}{1-\varkappa^2}E - K\right)$$

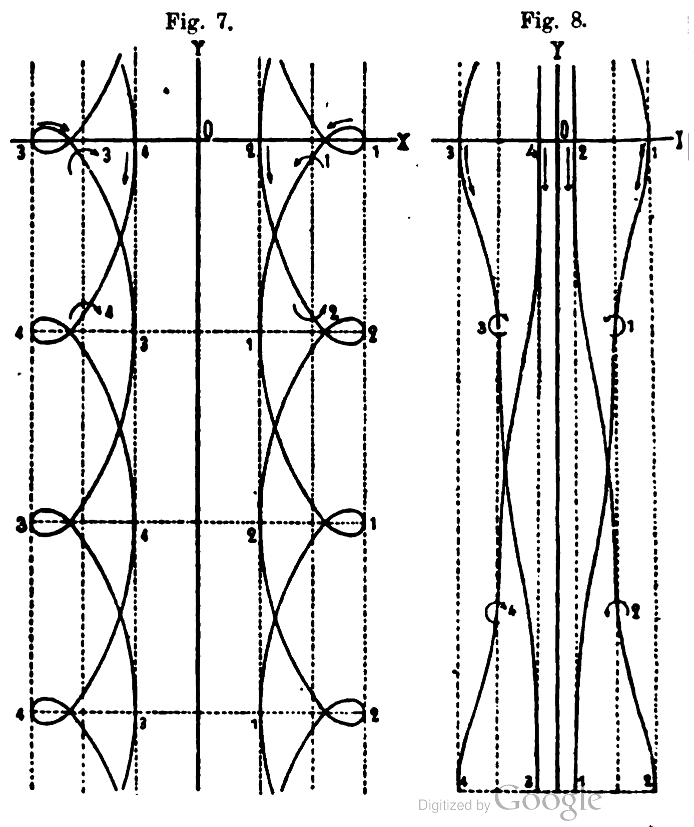
$$Y = \frac{8\varkappa}{1-\varkappa^2}E, \quad X = 2\sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}},$$

deren letzter die Excursion angibt, welche die Fäden nach der Richtung der x-Axe machen, erhalten für $\varkappa = 1$ die Werthe

$$T = \infty, \; Y = \infty, \; X = \sqrt{2}.$$

Nimmt $\varkappa$ ab, so nehmen alle drei Grössen ab und con-

Fig. 7. Fig. 8.



vergiren mit $\varkappa$ gegen die Null hin, und zwar die beiden letztern in der Weise, dass auch der Quotient $Y:X$ immer kleiner wird.

Die Figuren 7 und 8, welche den Werthen $\varkappa = \frac{1}{4}$, $\varkappa = \frac{4}{5}$ entsprechen, mögen eine ungefähre Vorstellung von dem Verlaufe der Bewegung geben.

---

§ 16.

II. $1 > \lambda > 0$.

Bei der Reduction der elliptischen Integrale ergibt ich λ als Modul, wir setzen daher

$$\lambda = k. \tag{33}$$

: muss den Bedingungen

$$\frac{1}{\sqrt{1+\varkappa}} \geq x \geq \sqrt{1-k} \tag{34}$$

enügen. Setzen wir

$$x = \sqrt{\frac{1-k^2\sin^2\psi}{1+k}}, \tag{35}$$

entsprechen den Werthen $\psi = 0$ und $\psi = \frac{\pi}{2}$ die renzen von x, es wird

$$\frac{dx}{\sqrt{(\varkappa-1+x^2)(1-(\varkappa+1)x^2)}} = -\frac{d\psi}{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}$$

id aus 13), 17), 18) u. s. f. ergeben sich folgende leichungen

$$= -\frac{2\varkappa^2}{1-\varkappa^2}E(\varkappa,\psi) + \frac{\varkappa}{1-\varkappa}\operatorname{tg}\psi\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi} \tag{36}$$

$$= \frac{2}{1-\varkappa^2}E(\varkappa,\psi) - 2F(\varkappa,\psi) - \left(\frac{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{1-\varkappa} - \sqrt{1+\varkappa}\right)\operatorname{tg}\psi \tag{37}$$

$$y_2 = \frac{2}{1-\varkappa^2} E(\varkappa,\psi) - 2F(\varkappa,\psi) - \left(\frac{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{1-\varkappa} + \sqrt{1+\varkappa}\right) \operatorname{tg}\psi \quad 38)$$

$$\frac{dx}{dt} = -\varkappa\sqrt{1+\varkappa}\,\frac{\sin\psi\cos^3\psi}{(1+\varkappa\sin^2\psi)^2} \quad 39)$$

$$\frac{dy_1}{dt} = -\frac{(1+\varkappa)^2 - \varkappa^2\cos^4\psi - (1+\varkappa)^{3/2}\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{\varkappa(1+\varkappa\sin^2\psi)^2} \quad 40)$$

$$\frac{dy_2}{dt} = -\frac{(1+\varkappa)^2 - \varkappa^2\cos^4\psi + (1+\varkappa)^{3/2}\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{\varkappa(1+\varkappa\sin^2\psi)^2}. \quad 41)$$

Die Integrationsconstanten sind so bestimmt, dass die Grössen t, ψ, y_1, y_2 zugleich verschwinden.

Für $\psi = 0$ ergibt sich aus diesen Gleichungen

$$t = 0,\quad x = \frac{1}{\sqrt{1+\varkappa}},\quad y_1 = 0,\quad y_2 = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = 0,\quad \frac{dy_1}{dt} = -\frac{1+2\varkappa-(1+\varkappa)^{3/2}}{\varkappa},\quad \frac{dy_2}{dt} = -\frac{1+2\varkappa+(1+\varkappa)^{3/2}}{\varkappa}$$

und für $\psi = \frac{\pi}{2}$

$$t = \infty,\quad x = \sqrt{1-\varkappa},\quad y_1 = -\infty,\quad y_2 = -\infty$$

$$\frac{dx}{dt} = 0,\quad \frac{dy_1}{dt} = -\frac{1-\sqrt{1-\varkappa}}{\varkappa},\quad \frac{dy_2}{dt} = -\frac{1+\sqrt{1-\varkappa}}{\varkappa}.$$

Sowohl $\frac{dx}{dt}$ als $\frac{dy_1}{dt}$ und $\frac{dy_2}{dt}$ sind im Intervalle $\psi = 0$ bis $\psi = \frac{\pi}{2}$ beständig negativ. Die Richtigkeit dieser Behauptung für die erste und dritte dieser Grössen lehrt der unmittelbare Anblick der betreffenden Gleichungen. Um zu beweisen dass $\frac{dy_1}{dt}$ negativ ist, hat man zu zeigen dass

$$(1+\varkappa)^2 - \varkappa^2\cos^4\psi > (1+\varkappa)^{3/2}\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}$$

ist. Die linke Seite dieser Ungleichheit ist $> 1 + 2\varkappa$, die rechte $< (1+\varkappa)^{3/2}$ und da nun

$$1 + 2\varkappa > (1+\varkappa)^{3/2},$$

so ist unsere Behauptung bewiesen. Vom Augenblicke $t = 0$ an nehmen also x, y_1, y_2 fortwährend ab.

Zur Zeit $t = 0$ befinden sich die Fäden 1 und 2 in der x-Axe, es ist

$$x_1 = 1 + \frac{1}{\sqrt{1+\varkappa}}, \quad x_2 = 1 - \frac{1}{\sqrt{1+\varkappa}}$$

die Richtung der Geschwindigkeit stimmt überein mit der Richtung der negativen y-Axe. Sowohl y_1 als y_2 nehmen beständig ab, der Faden 2 eilt dem Faden 1 voraus und zwar in der Weise, dass die Entfernung der Fäden von einander in's Unbegrenzte wächst. x_1 nimmt ab, x_2 zu. Die Excursion in der Richtung der x-Axe ist

$$= \frac{1}{\sqrt{1+\varkappa}} - \sqrt{1-\varkappa}.$$

Fig. 9.

Die Geraden

$$x_1 = 1 + \sqrt{1-\varkappa}$$

$$x_2 = 1 - \sqrt{1-\varkappa}$$

sind Asymptoten der Curven, welche von den beiden Fäden beschrieben werden. Die Curve 1 schliesst sich viel rascher an ihre Asymptote an als 2. Jede der Curven besitzt für negative y einen Wendepunkt. Figur 9, welche dem Werthe $\varkappa = \frac{24}{25}$ entspricht, möge ein Bild von dem Verlaufe der Bewegung geben.

§ 17.

III. $\lambda = 1$.

Setzt man

$$x = \frac{\cos\psi}{\sqrt{2}}, \tag{42}$$

so ergeben sich die Gleichungen

$$t = \frac{1}{2}\sin\psi + \frac{\sin\psi}{\cos^2\psi} - \log \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\psi}{2}\right) \tag{43}$$

$$y_1 = \frac{1}{2}\sin\psi - \frac{\sin\psi}{\cos^2\psi} + \sqrt{2}\operatorname{tg}\psi - \log \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\psi}{2}\right) \tag{44}$$

$$y_2 = \frac{1}{2}\sin\psi - \frac{\sin\psi}{\cos^2\psi} - \sqrt{2}\operatorname{tg}\psi - \log \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\psi}{2}\right). \tag{45}$$

Die übrigen Formeln erhält man aus den entsprechenden des vorigen Paragraphen, indem man $\varkappa = 1$ setzt.

---

§ 18.

IV. $0 > \lambda > -1$.

x muss den Bedingungen

$$\frac{1}{\sqrt{1+\lambda}} \geq x \geq \sqrt{1-\lambda}$$

genügen. Die Fäden 1 und 2 liegen, da $x > 1$, auf verschiedenen Seiten der Symmetrieaxe. Die Grösse $-\lambda$ ergibt sich als Modul der elliptischen Integrale, setzen wir

$$\lambda = -\varkappa, \tag{46}$$

so gehen die Bedingungen für x in

$$\frac{1}{\sqrt{1-\varkappa}} \geq x \geq \sqrt{1+\varkappa} \tag{47}$$

über. Diese Bedingungen unterscheiden sich von denen des Falles $1 > \lambda > 0$ nur dadurch, dass $\varkappa$ durch $-\varkappa$ ersetzt ist. Es wird daher die Substitution

$$x = \sqrt{\frac{1 - \varkappa^2 \sin^2 \psi}{1 - \varkappa}} \tag{48}$$

zu verwenden sein und sämmtliche Formeln können aus den frühern unmittelbar erhalten werden, indem man $\varkappa$ durch $-\varkappa$ ersetzt. In der Gleichung, die sich auf diese Weise für t ergibt, entsprechen positiven Werthen von ψ negative Werthe von t. Um diess zu vermeiden, ersetzen wir überall ψ durch $-\psi$, mit andern Worten, wir geben der in den Gleichungen 13) und 17) auftretenden Wurzel das negative Vorzeichen. So erhalten wir folgende Gleichungen

$$t = \frac{2\varkappa^2}{1-\varkappa^2} E(\varkappa, \psi) + \frac{\varkappa}{1+\varkappa} \operatorname{tg}\psi \sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi} \tag{49}$$

$$y_1 = \frac{-2}{1-\varkappa^2} E(\varkappa,\psi) + 2F(\varkappa,\psi) + \left(\frac{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{1+\varkappa} - \sqrt{1-\varkappa}\right)\operatorname{tg}\psi \tag{50}$$

$$y_2 = \frac{-2}{1-\varkappa^2} E(\varkappa,\psi) + 2F(\varkappa,\psi) + \left(\frac{\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{1+\varkappa} + \sqrt{1-\varkappa}\right)\operatorname{tg}\psi \tag{51}$$

$$\frac{dx}{dt} = -\varkappa\sqrt{1-\varkappa}\,\frac{\sin\psi\cos^3\psi}{(1-\varkappa\sin^2\psi)^2} \tag{52}$$

$$\frac{dy_1}{dt} = \frac{(1-\varkappa)^2 - \varkappa^2\cos^4\psi - (1-\varkappa)^{3/2}\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{\varkappa(1-\varkappa\sin^2\psi)^2} \tag{53}$$

$$\frac{dy_2}{dt} = \frac{(1-\varkappa)^2 - \varkappa^2\cos^4\psi + (1-\varkappa)^{3/2}\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{\varkappa(1-\varkappa\sin^2\psi)^2}. \tag{54}$$

Für $\psi = 0$ ergibt sich

$$t = 0, \quad x = \frac{1}{\sqrt{1-\varkappa}}, \quad y_1 = 0, \quad y_2 = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = 0, \quad \frac{dy_1}{dt} = \frac{1-2\varkappa-(1-\varkappa)^{3/2}}{\varkappa}, \quad \frac{dy_2}{dt} = \frac{1-2\varkappa+(1-\varkappa)^{3/2}}{\varkappa}$$

und für $\psi = \frac{\pi}{2}$

$$t = \infty, \quad x = \sqrt{1+\varkappa}, \quad y_1 = -\infty, \quad y_2 = \infty$$

$$\frac{dx}{dt} = 0, \quad \frac{dy_1}{dt} = \frac{1-\sqrt{1+\varkappa}}{\varkappa}, \quad \frac{dy_2}{dt} = \frac{1+\sqrt{1+\varkappa}}{\varkappa}.$$

Für das Intervall $\psi = 0$ bis $\psi = \frac{\pi}{2}$ ist $\frac{dx}{dt}$ beständig negativ. Da $\frac{dy_1}{dt}$ sowohl am Anfang wie am Ende dieses Intervalles negativ ist, so muss die Anzahl der Werthe, für welche es inzwischen verschwindet, eine gerade sein. Damit $\frac{dy_1}{dt} = 0$ sei, muss die Gleichung

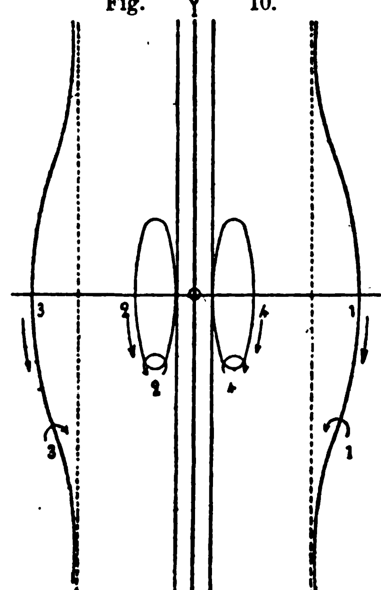
$$(1-\varkappa)^2 - \varkappa^2 \cos^4 \psi = (1-\varkappa)^{3/2} \sqrt{1 - \varkappa^2 \sin^2 \psi}$$

bestehen. Die linke Seite wächst mit ψ, die rechte nimmt ab, es kann daher höchstens eine Wurzel vorhanden sein. Daraus folgt, dass $\frac{dy_1}{dt}$ überhaupt nicht verschwindet, y_1 nimmt fortwährend ab. Für $\psi = \frac{\pi}{2}$ ist $\frac{dy_2}{dt}$ positiv, für $\psi = 0$ positiv oder negativ, je nachdem

$$\varkappa \gtrless \frac{\sqrt{5}-1}{2}$$

ist. Im ersten Falle ist $\frac{dy_2}{dt}$ beständig positiv, im zweiten wird es einmal gleich Null; die Curve, welche von 2 durchlaufen wird, besitzt einen Doppelpunkt, eventuell, für $\varkappa = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$, eine Spitze. Die Curve 1 besitzt einen Wendepunkt, welches auch der Werth von $\varkappa$ sei, 2 dagegen nur, wenn $\varkappa < \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ ist. Figur 10 entspricht dem Werthe $\varkappa = \frac{4}{5}$.

Fig. 10.



---

§ 19.

V. $-1 > \lambda > -\infty$.

Wir setzen

$$\lambda = -\frac{1}{\varkappa}, \tag{55}$$

es wird dann $\varkappa$ der Modul der elliptischen Integrale. x muss der Bedingung

$$\sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}} < x < \infty \tag{56}$$

genügen. Durch Anwendung der Substitution

$$x = \sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}\,\frac{1}{\cos\psi} \tag{57}$$

erhält man, bei passender Bestimmung der Integrationsconstanten, folgende Gleichungen

$$t = \frac{-2}{\varkappa(1-\varkappa^2)} E(\varkappa,\psi) + \frac{2}{\varkappa} F(\varkappa,\psi) + \frac{1}{\varkappa}\left(\frac{1}{1-\varkappa}\operatorname{tg}\psi - \frac{1}{1+\varkappa}\operatorname{cotg}\psi\right)\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi} \tag{58}$$

$$y_1 = \frac{2\varkappa}{1-\varkappa^2} E(\varkappa,\psi) - \left(\frac{1}{1-\varkappa}\operatorname{tg}\psi + \frac{1}{1+\varkappa}\operatorname{cotg}\psi - \frac{1}{\sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}\sin\psi}\right)\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi} \tag{59}$$

$$y_2 = \frac{2\varkappa}{1-\varkappa^2} E(\varkappa,\psi) - \left(\frac{1}{1-\varkappa}\operatorname{tg}\psi + \frac{1}{1+\varkappa}\operatorname{cotg}\psi + \frac{1}{\sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}\sin\psi}\right)\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi} \tag{60}$$

$$\frac{dx}{dt} = (1+x)\sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}\;\frac{\sin^3\psi\sqrt{1-\varkappa^2\sin^2\psi}}{(1+\varkappa\sin^2\psi)^2} \tag{61}$$

$$\frac{dy_1}{dt} = -\frac{-\varkappa + 2\varkappa\sin^2\psi + \varkappa^2(2+\varkappa)\sin^4\psi + \sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}\cos^3\psi}{(1+\varkappa\sin^2\psi)^2} \tag{62}$$

$$\frac{dy_2}{dt} = -\frac{-\varkappa + 2\varkappa \sin^2\psi + \varkappa^2(2+\varkappa)\sin^4\psi - \sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}\cos^2\psi}{(1+\varkappa\sin^2\psi)^2} \tag{63}$$

Für $\psi = 0$ ist

$$t = -\infty, \; x = \sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}, \quad y_1 = \infty, \; y_2 = -\infty$$

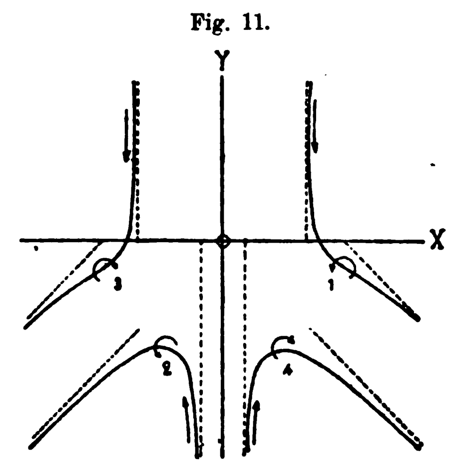
$$\frac{dx}{dt} = 0, \quad \frac{dy_1}{dt} = \varkappa - \sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}, \quad \frac{dy_2}{dt} = \varkappa + \sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}$$

und für $\psi = \frac{\pi}{2}$

$$t = \infty, \quad x = \infty, \quad y_1 = -\infty, \quad y_2 = -\infty$$

$$\frac{dx}{dt} = \sqrt{\varkappa(1+\varkappa)}, \quad \frac{dy_1}{dt} = \frac{dy_2}{dt} = -\varkappa.$$

Fig. 11.



y_1 nimmt beständig ab, y_2 erst zu, dann ab. Die Geraden

$$x_1 = 1 + \sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}}, \quad x_2 = 1 - \sqrt{\frac{1+\varkappa}{\varkappa}} \tag{64}$$

sind Asymptoten der Bahnen von 1 und 2. Jede der Curven besitzt noch eine zweite Asymptote; die Gleichungen dieser Asymptoten sind

$$\begin{aligned} y_1 &= -\sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}}\, x_1 + \frac{2\varkappa}{1-\varkappa^2} E + \frac{1}{\sqrt{\varkappa(1-\varkappa)}} \\ y_2 &= \sqrt{\frac{\varkappa}{1+\varkappa}}\, x_2 + \frac{2\varkappa}{1-\varkappa^2} E - \frac{1}{\sqrt{\varkappa(1-\varkappa)}}. \end{aligned} \tag{65}$$

Die Curve, welche von 1 durchlaufen wird; besitzt einen Wendepunkt. Figur 11 entspricht dem Werthe $\varkappa = \frac{1}{2}$.

§ 20.

VI. $\lambda = -1.$

Setzt man

$$x = \frac{\sqrt{2}}{\cos\psi} \qquad 66)$$

so ergeben sich, bei passender Bestimmung der Integrationsconstanten, die Gleichungen

$$t = \frac{\sin\psi}{\cos^2\psi} - \frac{1}{2\sin\psi} + \log\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\psi}{2}\right) \qquad 67)$$

$$y_1 = -\frac{\sin\psi}{\cos^2\psi} - \frac{1}{2\sin\psi} + \frac{1}{\sqrt{2}}\operatorname{cotg}\psi + \log\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\psi}{2}\right) \qquad 68)$$

$$y_2 = -\frac{\sin\psi}{\cos^2\psi} - \frac{1}{2\sin\psi} - \frac{1}{\sqrt{2}}\operatorname{cotg}\psi + \log\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\psi}{2}\right) \qquad 69)$$

Die übrigen Formeln erhält man für $\varkappa = 1$ aus den entsprechenden des vorigen Paragraphen.

Ueber die Bewegung von $2n$ Wirbelfäden, unter Voraussetzung von n Symmetrieebenen.

§ 21.

Für die Bewegung in der xy-Ebene existiren n Symmetrieaxen, welche alle durch denselben Punkt gehen müssen und die ganze Ebene in $2n$ congruente Winkelräume zerlegen. In jedem dieser befindet sich ein Faden. Den Schnittpunkt der Symmetrieaxen machen wir zum Anfangspunkt der Coordinaten, eine der Symmetrieaxen zur x-Axe. Von dieser aus in positivem Sinne um den Anfangspunkt herumgehend, sollen die Fäden 1, 2, ... $2n$ der Reihe nach aufeinanderfolgen. Die nothwendigen und

hinreichenden Bedingungen, welche erfüllt sein müssen, damit die vorausgesetzte Bewegung möglich sei, sind

$$m_1 = -m_2 = m_3 = -m_4 = \cdots\cdots = m_{2n-1} = -m_{2n}\,. \qquad 1)$$

Wir nehmen m_1 als positiv an und können dann, über die Einheit der Zeit verfügend, den gemeinschaftlichen Werth dieser Grössen gleich 2π setzen.

Bedeuten $\varrho_1, \vartheta_1; \varrho_2, \vartheta_2; \cdots\cdots \varrho_{2n}, \vartheta_{2n}$ die Polarcoordinaten der Wirbelfäden, so ist

$$\varrho_1 = \varrho_2 = \cdots\cdots\cdots = \varrho_{2n}\,, \qquad 2)$$

ferner

$$\begin{aligned} \vartheta_2 &= \frac{2\pi}{n} - \vartheta_1\,, & \vartheta_3 &= \frac{2\pi}{n} + \vartheta_1 \\ \vartheta_4 &= \frac{4\pi}{n} - \vartheta_1\,, & \vartheta_5 &= \frac{4\pi}{n} + \vartheta_1 \\ &\cdots\cdots & &\cdots\cdots \\ \vartheta_{2n} &= 2\pi - \vartheta_1\,, & \vartheta_{2n-1} &= \frac{(2n-2)\pi}{n} + \vartheta_1\,. \end{aligned} \qquad 3)$$

Um die Bewegung des ersten Fadens zu bestimmen, benutzen wir die Gleichungen

$$m_1 \varrho_1 \frac{d\varrho_1}{dt} = \frac{\partial P}{\partial \vartheta_1}\,, \quad m_1 \varrho_1 \frac{d\vartheta_1}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial \varrho_1}\,.$$

Aus

$$P = -\frac{1}{\pi} \Sigma m_1 m_2 \log \varrho_{12}$$

ergibt sich, mit Benutzung von 2),

$$\frac{\partial P}{\partial \vartheta_1} = -\frac{m_1}{\pi} \Sigma m_2 \operatorname{cotg} \frac{\vartheta_1 - \vartheta_2}{2}\,.$$

Die Summe ist so zu verstehen, dass man an Stelle des Index 2 nacheinander die Indices 3, 4, $\cdots$ $2n$ setzt. Mit Rücksicht auf 1) und 3) lässt sich diese Gleichung schreiben

$$\frac{\partial P}{\partial \vartheta_1} = 2\pi \left\{ \operatorname{cotg}\left(\vartheta_1 - \frac{\pi}{n}\right) + \operatorname{cotg}\left(\vartheta_1 - \frac{2\pi}{\pi}\right) + \cdots + \operatorname{cotg}(\vartheta_1 - \pi) \right\}$$

$$+ 2\pi \left\{ \operatorname{cotg}\frac{\pi}{n} + \operatorname{cotg}\frac{2\pi}{n} + \cdots\cdots\cdots + \operatorname{cotg}\frac{(n-1)\pi}{n} \right\}.$$

Der in der zweiten Klammer stehende Ausdruck verschwindet, weil sich die Glieder von den beiden Enden weg paarweise aufheben und das Mittelglied, welches bei geradem n vorhanden ist, von selbst wegfällt. Die in der ersten Klammer befindliche Reihe ist gleich $n \operatorname{cotg} n\vartheta_1$, und daher ist

$$\frac{\partial P}{\partial \vartheta_1} = 2n\pi \operatorname{cotg} n\vartheta_1 .$$

Aus der obigen Gleichung für P ergibt sich ferner

$$\frac{\partial P}{\partial \varrho_1} = \frac{2\pi}{\varrho_1}$$

und wir gelangen zu den folgenden Gleichungen

$$\varrho_1 \frac{d\varrho_1}{dt} = n \operatorname{cotg} n\vartheta_1 , \qquad \varrho_1^2 \frac{d\vartheta_1}{dt} = -1 . \tag{4}$$

Aus diesen folgt durch Elimination von t

$$\frac{d\varrho_1}{\varrho_1} = -n \operatorname{cotg} n\vartheta_1 . d\vartheta_1$$

und hieraus durch Integration

$$\varrho_1 \sin n\vartheta_1 = 1 , \tag{5}$$

wenn wir, was gestattet ist, der Integrationsconstanten einen speciellen Werth beilegen.

Diese Gleichung stellt die Bahn des Fadens 1 dar, wenn wir ϑ_1 von 0 bis $\frac{\pi}{n}$ gehen lassen. Geben wir ϑ_1 alle Werthe von 0 bis 2π, so erhalten wir aus 5) nicht nur die Bahn des ersten Fadens, sondern bei geradem n

die Bahnen sämmtlicher Wirbelfäden, bei ungeradem n die Bahnen der Fäden 1, 3, 5, ... $2n-1$. Die Curven, welche von den Fäden 2, 4, ... $2n$ beschrieben werden, sind in der Gleichung

$$\varrho_2 \sin n\vartheta_2 = -1$$

enthalten. Wir können daher allgemein sagen, dass die Gleichung

$$\varrho^2 \sin^2 n\vartheta = 1 \tag{6}$$

die Bahnen aller Wirbelfäden repräsentirt. Diese Gleichung stellt eine Curve von der Ordnung $2n$ dar, welche aus $2n$ congruenten Zweigen besteht und für ein ungerades n in die beiden Curven n^{ter} Ordnung

$$\varrho \sin n\vartheta = \pm 1$$

zerfällt. Die Geraden, welche die Winkel zwischen den Symmetrieaxen der Bewegung halbiren, sind Symmetrieaxen der Curve. Aus 6) folgt

$$y^2 = \frac{\sin^2\vartheta}{\sin^2 n\vartheta}$$

und hieraus für unendlich kleine ϑ

$$y^2 = \frac{1}{n^2}.$$

ϱ wird unendlich gross, es sind daher die Geraden parallel den Symmetrieaxen der Bewegung, im Abstande $\frac{1}{n}$ von denselben, Asymptoten.

Aus 5) und der zweiten Gleichung 4) ergibt sich durch Elimination von ϱ_1 und durch Quadratur

$$\operatorname{cotg} n\vartheta_1 = nt \tag{7}$$

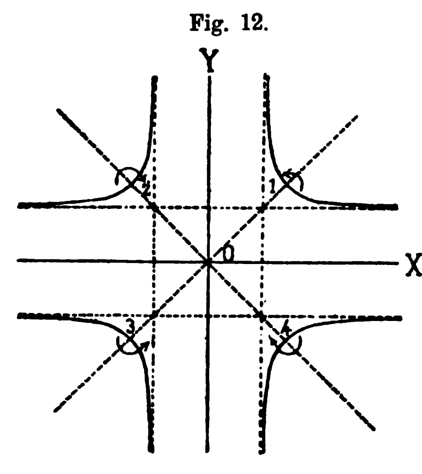
und nun aus 5)

$$\varrho_1^2 = 1 + n^2t^2. \tag{8}$$

Die Zeit ist gezählt von dem Augenblicke an, in welchem $\varrho_1 = 1, \vartheta_1 = \frac{\pi}{2n}$ ist. ϱ_1 nimmt zu, ϑ_1 ab.

Für die Geschwindigkeit ergibt sich die Gleichung

Fig. 12.



$$w_1^2 = \frac{1 + n^4 t^2}{1 + n^2 t^2} = \frac{1 - n^2 + n^2 \varrho_1^2}{\varrho_1^2}. \qquad 9)$$

Die Geschwindigkeit ist ein Minimum, $w_1 = 1$, für $t = 0$ und nimmt dann beständig zu, indem sie sich der Grenze n nähert.

Figur 12 entspricht der Annahme $n = 2$.

(Aus dem physiologischen Laboratorium in Zürich.)

Ueber den Ersatz des Eiweisses in der Nahrung durch Leim und Tyrosin. II.

Von

Louis Froelich, stud. med. aus Lausanne.

Die in Aussicht gestellte Fortsetzung der Versuche des Herrn Dr. Theodor Escher (vgl. diese Vierteljahrsschrift 1876, Seite 36) wurde mir von Herrn Prof. Hermann zur Aufgabe während des Wintersemesters 1876 zu 1877 gemacht.

An den von Escher benutzten Thieren war eine vollkommene Aufsammlung der Excremente nicht ausführbar gewesen. Ich wandte mich deshalb zu Versuchen an Tauben, deren Dejectionen in einem besonders dazu construirten Käfig sehr vollständig gesammelt wurden. Der Käfig hatte als Boden eine zum Wechseln eingerichtete Glastafel, von welcher aber die Thiere, um nicht im Kothe herumgehen zu können, durch ein weitmaschiges Drahtgeflecht getrennt waren; oberhalb des letzteren war eine Sitzstange angebracht, welche die Tauben dem unbequemen Drahtnetz vorzogen; die Excremente fielen durch das Netz auf die Glasplatte.

So vollkommen in dieser Beziehung die Versuche waren, so sehr scheiterten sie an der Unfähigkeit der Tauben das dargereichte Futter (ein Gebäck, bestehend aus Stärke 700, Fett 18, Leim 135, Kochsalz 20 und Wasser 130 in 1000 Theilen) auf die Dauer zu vertragen. Sie bekamen, — bei einer täglichen Dosis von 10 bis 20 Grm. des Gebäcks, — schon in den ersten Tagen Diarrhoe, die durch mit eingebackenes Tyrosin sogar noch gesteigert zu werden schien; die Verdauung wurde vollständig unterbrochen, so dass sogar zuletzt das Futter im Kropf liegen blieb und die Ueberfüllung desselben das Thier nach vorn zog; das Körpergewicht sank beständig und die Thiere wurden träge und schläfrig. Der Digestionsapparat zeigte bei der Section mannigfache pathologische Veränderungen.

Trotzdem habe ich in 6 Versuchsreihen, die sich bezüglich über 27, 28, 20, 27, 16, 20 Tage erstreckten, täglich das Körpergewicht, die Menge der Excremente und den Gesammtstickstoffgehalt derselben festgestellt und in Curven dargestellt; der Stickstoff wurde durch Glühen mit Natronkalk als Ammoniak bestimmt. Wie zu erwarten war,

zeigten sich die Curven von unregelmässigem Verlauf, und weder im Gewichtsverlust noch in der Stickstoffausscheidung liess sich ein Einfluss des Tyrosinzusatzes zur Nahrung, im Sinne der Escher'schen Arbeit constatiren; ich unterlasse es deshalb die Zahlen mitzutheilen. Natürlich sind diese Versuche durchaus nicht geeignet, über Richtigkeit oder Unrichtigkeit des von Escher gefundenen Verhaltens etwas auszusagen; vielmehr soll diese Mittheilung nur feststellen, dass Tauben zu Versuchen mit Leimfütterung sehr wenig geeignet sind. — Die Versuche werden im Laboratorium an geeigneteren Versuchsthieren fortgesetzt werden.

Zürich, im Mai 1877.

Ueber die Gestalt des Mondes.

Von

A. Beck.

Die Frage nach der wahren Gestalt des Mondes ist schon mehrfach behandelt worden, wobei ganz verschiedene Methoden zur Anwendung gekommen sind. Diese Methoden lassen sich nach zwei Gesichtspunkten gruppiren. Bei der einen Gruppe bildet die Theorie der Mondbewegung den Ausgangspunkt und aus den eigenthümlichen Gesetzen derselben lassen sich gewisse Schlüsse auf die Gestalt des Mondes ziehen. Die andere Gruppe umfasst die Methoden, welche durch directe Messung die Gestalt des Mondes zu bestimmen suchen.

Der erstere, mehr theoretische Weg wurde durch Lagrange und Laplace vorgezeichnet. Das Resultat, zu welchem Laplace in der Mécanique céleste geführt wurde,

besteht darin, dass der Mond nicht diejenige Gestalt habe, welche er haben würde, wenn er ursprünglich flüssig gewesen wäre. Wenn man die Mondmasse als homogen und flüssig voraussetzen dürfte, so würde sich für die Gleichgewichtsgestalt des Mondes ein Ellipsoid ergeben, für welches die Differenz der grossen, nach der Erde gerichteten Axe und der Polaraxe viermal so gross ist als die Differenz der dritten und der Polaraxe. Damit stehen aber die Relationen zwischen den 3 Hauptträgheitsmomenten, wie sie die Theorie der Mondbewegung liefert, im Widerspruch.

Die Hauptträgheitsmomente sind abhängig von der physischen Libration des Mondes in Länge, d. h. von einer periodischen Ungleichheit in der Rotationsbewegung des Mondes. Nach der Theorie würde diese Ungleichheit die Form $\mu \sin \Pi$ haben, wo Π die mittlere Anomalie der Sonne bezeichnet. Diese Ungleichheit durch Beobachtung zu bestimmen, war der Zweck der grossen Arbeit von Nicollet in der Connaissance des temps für 1822 und 1823. Aus 174, grösstentheils von Bouvard angestellten Beobachtungen des Mondberges Manilius leitete Nicollet für die Constante μ den Werth — 4′ 49″, 7 ab. Die Messungen bestanden darin, dass der Rectascensions- und Declinationsunterschied des Manilius gegenüber dem Mondrand bestimmt wurde und bei der Berechnung der selenographischen Länge und Breite dieses Mondpunktes wurde der Mond als Kugel vorausgesetzt. Trotz der grossen Zahl von Beobachtungen glaubte Nicollet selbst nicht, den gefundenen Werth als einen definitiven annehmen zu dürfen und es ist auch seither bei Bestimmung von selenographischen Längen kein Gebrauch davon gemacht worden.

Ebenfalls auf theoretischem Wege wurde von Hansen aus der Mondbewegung das Resultat abgeleitet, dass

der Schwerpunkt des Mondes nicht mit seinem Mittelpunkt zusammenfalle, sondern um 0,034 des Mondradius weiter von der Erde entfernt sei als der Mittelpunkt.

Der zweite Weg zur Bestimmung der Gestalt des Mondes, derjenige der directen Messung, wurde von H. Gussew eingeschlagen in seiner Abhandlung: «Ueber die Gestalt des Mondes», Bulletin de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg, tome I, N. 5, 1859. Es wurden dazu 2 bei verschiedenen Librationsphasen aufgenommene Photographien des Mondes benützt. Indem für eine Anzahl correspondirender Punkte beider Bilder die Lage gegenüber dem Centrum bestimmt wurde, konnte daraus die Gestalt des Mondes ermittelt werden.

»Demnach wäre die allgemeine Gestalt der Mondoberfläche in dem mittlern Theil der uns zugekehrten Hälfte als eine Kugel zu betrachten von einem kleinern Radius R als der, welcher dem sichtbaren Rande angehört. Die Entfernung des Centrums der Figur von dem Punkte der Knotenlinie,*) welcher als Schwerpunkt bezeichnet werden darf, beträgt in Theilen des Randhalbmessers des Mondes circa 0,07 und die Richtung der Verbindungslinie zwischen beiden Punkten weicht von der scheinbaren Mondmitte bei mittlerer Libration nach Südost etwa um 5° ab« (S. 298). Für den Radius R dieser Kugel wird dann weiter aus den Messungen der Werth 0,982 abgeleitet. Demnach würde also der nach der Erde gerichtete Radius, vom Schwerpunkt ab gezählt, um 0,05

*) Knotenlinie nennt Gussew hier diejenige Gerade „um welche die Drehung des Mondes geschehen müsste, damit die Punkte der Mondoberfläche aus einer gegebenen Lage, relativ dem Beobachter, in eine andere gebracht würden."

grösser sein als der darauf senkrechte. In Bezug auf die Sicherheit, welche diesem Resultat zukommt, sagt Gussew (S. 290): »Ich bin weit davon entfernt, auf die absolute Grösse dieser Zahlen ein grosses Gewicht zu legen, dagegen glaube ich, dass sie im allgemeinen einen nicht zu verwerfenden Beweis für die durch die Theorie längst begründete, aber durch directe Beobachtungen bis jetzt nicht constatirte Verlängerung des Mondkörpers gegen die Erde zu abgeben können.«

Aus der Abhandlung Gussew's möge noch folgende Stelle angeführt werden: »Vor allen Dingen muss ich sagen, dass die Veranlassung zu meiner Untersuchung durch eine Bemerkung gegeben wurde, die beim Anschauen des oben erwähnten Bildes in einem guten Stereoskop von vielen Personen ganz unabhängig gemacht wurde und die darin bestand, dass der Mond eiförmig und zwar so erschien, als wenn die Spitze des Eies dem Auge zugekehrt wäre. Da die erwähnte Erscheinung fast für alle Augen und in verschiedenen Stereoskopen dieselbe blieb und da es mir unerklärbar schien, dass zwei von einer Kugel abgenommene Bilder einen solchen Effect hervorbringen könnten, kam ich auf die Idee, zur Hebung aller Zweifel diesen Gegenstand durch directe Messung zu prüfen.« Die scheinbare Verlängerung des Mondes nach dem Beobachter zu im Stereoskop ist in der That sehr frappant. Sie ist aber viel zu gross, als dass man sie nicht sofort als eine zum grössten Theil bloss scheinbare erklären müsste. Die Ursache der Täuschung lässt sich in dem Umstand erkennen, dass die relative Lage der beiden Stereoskopbilder und der beiden Augen wohl nie die natürliche ist, d. h. diejenige, welche den betreffenden Librationswerthen sowie den scheinbaren Radien für die Momente der beiden

Aufnahmen entsprechen würde. Es sind dabei namentlich folgende Punkte in Betracht zu ziehen: 1) Da der scheinbare Radius des Mondes nur etwa 15′ beträgt, so sind die Stereoskopbilder dem Auge zu nahe; sie müssten also beide weiter entfernt werden. 2) Nimmt man an, dass die beiden Bilder den Maximalwerthen ± 8° der Libration in Länge entsprechen, so würde sich für den Winkel, den die Linien von den beiden Augen nach den beiden Mittelpunkten einschliessen müssten, 16° ergeben. Im Stereoskop wird dieser Winkel im Allgemeinen einen andern Werth haben; es werden vielleicht jene beiden Linien stärker convergiren, oder sie werden parallel sein oder sie können sogar divergiren, ohne dass das stereoskopische Sehen verhindert würde. Um den richtigen Winkel zu erhalten, müssten also beide Bilder entweder einander genähert oder von einander entfernt werden. 3) Die Mondparallaxe wird nicht in beiden Momenten der Aufnahme genau dieselbe gewesen sein. 4) Die Photographie entspricht der Projection des Mondes auf eine Ebene, die zur Linie Mond-Erde senkrecht steht. Die beiden Projectionsebenen fallen also streng genommen nicht zusammen, sondern bilden jenen Winkel von 16° miteinander. Ein Einfluss der Refraction wird nicht zu befürchten sein, da man bei photographischen Aufnahmen grosse Zenithdistanzen ohnehin vermeiden wird.

Wenn man bedenkt, welche überraschende Empfindlichkeit die beiden Augen für den stereoskopischen Effect zeigen, so lässt sich wohl annehmen, dass die unter 3) und 4) angeführten Momente bei jener Täuschung mitwirken können.

In Bezug auf das unter 1) und 2) Gesagte genügt es, auf die einfachen Beziehungen zu verweisen, welche zwi-

schen dem räumlichen Original und dem im Stereoskop gesehenen ebenfalls räumlichen Bild bestehen und welche von Helmholtz in seiner »physiologischen Optik« (S. 664—673) entwickelt worden sind. Diese Beziehungen sind dieselben, wie sie zwischen einem Object und einem Reliefbild desselben bestehen, d. h. diejenigen der centrischen Collineation. Auf geometrischem Wege lässt sich das mit Leichtigkeit erkennen.

Im Falle 1), wo beide Bilder nur ihre Entfernung vom Auge ändern, erhält man die specielle Beziehung der Affinität. Die Affinitätsebene geht durch die beiden Augen, die Affinitätsrichtung steht senkrecht auf derselben.

Im 2. Fall, wo nur die Entfernung der beiden Bilder von einander geändert wird, liegt das Collineationscentrum in der Mitte zwischen beiden Augen und die Collineationsebene geht wieder durch dieselben hindurch. Der Kugel als Original entspricht nun eine Fläche zweiten Grades als Relief. Der Mond wird also im Stereoskop im Allgemeinen als Fläche zweiten Grades, zunächst als Ellipsoid erscheinen, auch wenn er in Wirklichkeit kugelförmig wäre. —

Auf directer Messung beruht ferner die »Untersuchung des Mondes hinsichtlich seiner ellipsoidischen Gestalt« von Dr. E. Kayser (astronomische Nachrichten, 73. Band, N. 1743, 1869). Die angewandte Methode war eine ganz andere als die vorige. Es wurde vorausgesetzt, dass der Mond ein Ellipsoid sei und die Differenz der Axen desselben bestimmt, indem die Breite der Mondsichel in einem bestimmten Momente direct gemessen wurde. Dieser Moment wurde so gewählt, dass die Sichelbreite unter der Voraussetzung der ellipsoidischen Gestalt möglichst verschieden war von der Breite, die der Kugelgestalt ent-

sprechen würde. Als Resultat wurde gefunden, dass die nach der Erde gerichtete Halbaxe die grössere sei und dass die Differenz der beiden Halbaxen 0,0329 der Polarhalbaxe betrage. In Bezug auf die Sicherheit des Resultates sagt der Verfasser: »Ich bin leider durch Ungunst der Verhältnisse ausser Stande, mehr als die hier mitgetheilte Beobachtung zu bringen. Wenn gleich ich auf meine Beobachtung keinen hohen Werth lege, so glaube ich doch aus der Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen folgern zu können, dass die gefundene Excentricität*) von 0,0329 bis auf weniger als 0,005 verbürgt werden kann.«

In der vorliegenden Arbeit soll nun die Axendifferenz nach einer andern Methode aus Messungen ermittelt werden, die an verschiedenen Mondbergen zum Zweck der Bestimmung ihrer selenographischen Länge und Breite angestellt worden sind. Man kann diese Axendifferenz als neue Unbekannte einführen und aus einer grossen Zahl von Messungen eines Mondflecks oder mehrerer solcher wird sich diese neue Unbekannte gleichzeitig mit der selenographischen Lage bestimmen lassen. Da ich nicht in der Lage war, selbst Beobachtungen zu diesem Zweck anzustellen, so beschränkte ich mich darauf, das Beobachtungsmaterial zu benützen, welches sich in dem ausgezeichneten Werke: »Der Mond nach seinen kosmischen und individuellen Verhältnissen oder allgemeine vergleichende Selenographie, von W. Beer und Dr. J. H. Mädler, 1837« niedergelegt findet.**) Diese Messungen, welche

*) Die Bezeichnung Excentricität ist hier offenbar nicht in ihrem strengen Sinn gebraucht.

**) Im Folgenden wird dieses Werk einfach mit B—M bezeichnet werden.

zu dem neuen Zweck benützt werden sollen, waren von April bis December 1831 angestellt worden und hatten dazu gedient, für eine Anzahl von Mondflecken, die als Fixpunkte für eine Triangulirung auf dem Mond dienen sollten, die selenographische Länge und Breite möglichst genau zu bestimmen. Doch mag gleich bemerkt werden, dass die grosse Zahl der zu bestimmenden Punkte es nöthig gemacht hatte, für die Beobachtungen gewisse Vereinfachungen zuzulassen, welche die Genauigkeit immerhin beeinträchtigen mussten. Daher kann die vorliegende Arbeit nicht den Anspruch machen, ein definitives Resultat zu liefern; sie soll nur ein Versuch sein, aus jenem reichen Schatz von Beobachtungen, welche Beer und Mädler schon vor mehr als 40 Jahren anstellten und welche für die Kenntniss unsers Trabanten so vielfältige Früchte trugen, auch auf diese neue Frage nach der eigentlichen Gestalt des Mondes eine Antwort zu erhalten.

Eine wesentliche Rolle spielt hiebei die Libration des Mondes. Zur Berechnung derselben wurde dieselbe Methode wie in *B—M* angewandt, mit dem einzigen Unterschied, dass die Libration in Länge (selenographische Länge der scheinbaren Mondmitte), l', sowie der Winkel C zwischen dem Declinationskreis und dem Mondmeridian der scheinbaren Mondmitte in entgegengesetztem Sinn positiv gezählt werden. Die Librationen in Länge, l', und in Breite, b', sollen also positiv sein, wenn die scheinbare Mondmitte östlich vom Nullmeridian und nördlich vom Aequator liegt; C ist positiv, wenn der nördliche Theil des Declinationskreises östlich vom Mondmeridian der scheinbaren Mitte fällt. Leider sind die Werthe der Librationen in *B—M* nicht angegeben. In Folge dessen musste die ganze Berechnung derselben neu durchgeführt werden. In einzelnen

Fällen, wo sich in den selenographischen Längen und Breiten Abweichungen gegenüber $B—M$ zeigten, wurde zur Prüfung noch diejenige Methode zur Berechnung der Libration angewandt, welche Encke im Berliner astronomischen Jahrbuch für 1843 angegeben hat. Beide Methoden führten in allen diesen Fällen zu demselben Resultat. Ferner wurden in denjenigen Fällen, wo der Stundenwinkel des Mondes grösser als 20° war, zur Berechnung der Parallaxe in Rectascension und Declination statt der Hülfstafeln in $B—M$ die strengen Formeln benützt. Als Ephemeride diente das Berliner Jahrbuch; die mittlere Länge des Mondes sowie die Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn wurde aus den Tafeln von Burckhardt entnommen. Mit grossem Nutzen wurde bei der Berechnung der Höhe des Mondes die «Sammlung von Hülfstafeln der Berliner Sternwarte» angewandt.

Berechnung der selenographischen Länge und Breite. Durch die Messung wird für den Punkt auf der Mondoberfläche der Rectascensionsunterschied x und der Declinationsunterschied y gegenüber der scheinbaren Mondmitte bestimmt mit Hülfe des bekannten Mondradius R und der direct gemessenen Rectascensions- und Declinationsunterschiede gegenüber dem Mondrand. Sowohl der Mondradius R als diese Rectascensions- und Declinationsunterschiede sind immer in Umdrehungen der Mikrometerschraube ausgedrückt.

Nach $B—M$ ergiebt sich nun die selenographische Länge λ und Breite β unter Voraussetzung der Kugelgestalt aus folgender Gruppe von Formeln:

Nimmt man x, y als rechtwinklige Coordinaten in der Ebene, welche durch den Mondmittelpunkt senkrecht zur Linie Erde-Mond gelegt wird und auf welcher durch den Declinationskreis die y-Axe bestimmt ist (Fig. 1), so

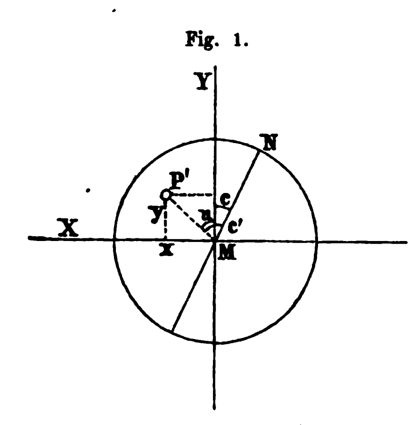


Fig. 1.

erhält man zunächst den Winkel u, welchen der Radiusvector nach der Projection P' des Mondpunktes P mit der y-Axe einschliesst, nach der Formel:

$$1)\qquad \operatorname{tg} u = \frac{x}{y}$$

x soll nach Osten, y nach Norden positiv genommen, demgemäss u von der Nordrichtung der y-Axe nach Osten hin gezählt werden. Ferner ist

$$2)\qquad MP' = \frac{y}{\cos u}$$

Führt man statt des Declinationskreises den Mondmeridian der scheinbaren Mitte ein, so ergibt sich für den Radiusvector der neue Richtungswinkel:

$$3)\qquad C' = C + u.$$

Dann folgt weiter in der Ebene, die durch MP und den Beobachter E gelegt wird, für den Winkel m am Mondpunkt P genügend genau (Fig. 2)

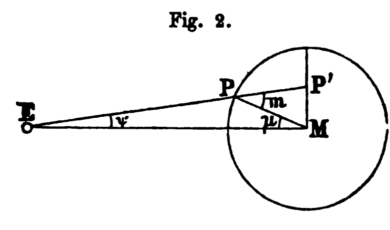


Fig. 2.

$$4)\qquad \sin m = \frac{MP'}{R} = \frac{y}{R \cos u}$$

und wenn von diesem Winkel die kleine Correction ψ, die sich aus

$$5)\qquad \frac{\sin \psi}{\sin m} = \frac{PM}{EM} = \varrho$$

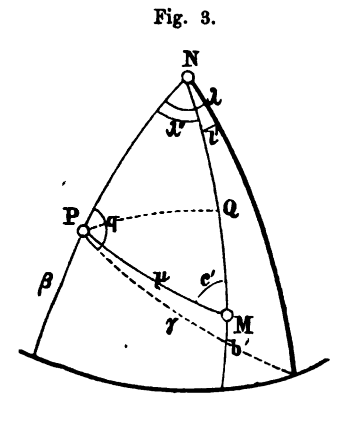
(ϱ = scheinbarer Mondradius in Bogenmass) ergibt, abgezogen wird, so erhält man für den Winkel μ, den der Mondradius nach P mit ME einschliesst:

6) $$\mu = m - \psi$$

Die weitere Rechnung ist die Auflösung des sphärischen Dreiecks auf der Mondkugel, welches durch P, die scheinbare Mondmitte M und den Nordpol N gebildet wird und in welchem (Fig. 3)

$$NP = 90^\circ - \beta, \; MN = 90 - b', \; MP = \mu$$
$$NMP = C'' \qquad NPM = q \qquad MNP = \lambda'',$$

Fig. 3.



während die Winkel, welche NP und NM mit dem Nullmeridian einschliessen, mit λ und l' identisch sind. Legt man durch P den grössten Kreis senkrecht zu MN, wodurch die Hülfsgrösse $MQ = \chi$ eingeführt wird, so hat man schliesslich die logarithmisch bequemen Formeln:

7) $$\operatorname{tg} \chi = \operatorname{tg} \mu \,.\, \cos C''$$

8) $$\operatorname{tg} \lambda'' = \frac{\operatorname{tg} C'' \sin \chi}{\cos(\chi + b')}$$

9) $$\operatorname{tg} \beta = \cos \lambda'' \operatorname{tg}(\chi + b')$$

10) $$\lambda = \lambda'' + l'$$

Einfluss der Excentricität. Nun soll an Stelle der Kugel ein Rotationsellipsoid gesetzt werden, dessen Hauptaxe in die Schnittlinie des Mondäquators mit dem Nullmeridian fällt und die also auf der Axe senkrecht steht, um welche die Rotation des Mondes thatsächlich stattfindet. Wir nehmen an, die halbe Hauptaxe sei um E grösser als die halbe Polaraxe, E in Theilen der letztern ausgedrückt. Dann ist E die Unbekannte, deren Bestimmung unsere Aufgabe ist. Zunächst würde es sich nun fragen, wie unter der neuen Voraussetzung die Grössen x, y erhalten werden, da

streng genommen der Radius der Mondscheibe nun nicht mehr nach allen Richtungen hin derselbe ist. Nun ist aber die Verschiedenheit dieser Radien eine äusserst kleine. Bessel, der hierüber Heliometermessungen angestellt hat (astronomisches Jahrbuch N. 263), sagt mit Bezug auf 2 Messungsreihen: »Beide Messungsreihen lassen keinen Zweifel übrig, dass der Mond sehr nahe kreisförmig erscheint; die Uebereinstimmung der verschiedenen Halbmesser ist grösser als die die Genauigkeit der Messungen beeinträchtigenden Ungleichheiten am Rande des Mondes erwarten lassen.« Da nun die Messungen in $B—M$ aus verschiedenen Ursachen ohnehin nicht den hohen Grad von Genauigkeit haben, den die vorliegende Aufgabe verlangen würde, so mag es wohl zu rechtfertigen sein, wenn ich mir die vereinfachende Voraussetzung erlaube, dass die Grössen x, y, wie sie bei der Berechnung nach $B—M$ angewandt wurden, ohne weitere Correction auch für das Ellipsoid Geltung haben. Es handelt sich überhaupt hiebei weniger um den absoluten Werth dieser Correction als vielmehr darum, ob der Einfluss, den die Excentricität auf die scheinbare Lage eines Mondpunktes bei verschiedenen Librationsphasen hat, nicht wesentlich grösser sei, als der Einfluss der Excentricität auf den scheinbaren Radius.

Eine kleine Rechnung liefert in Bezug auf diese Frage folgende Zahlenwerthe: Nimmt man an, es sei:

$E = 0{,}03$, halbe Polaraxe $= 234{,}20$ Meilen,

Entfernung des Mondes vom Beobachter $= 51829$ Meilen, setzt man ferner $b' = 0$, so erhält man als scheinbaren Durchmesser des Mondes, in der Richtung seines Aequators gemessen:

für die Libration in Länge $l' = 0$: 31′ 4,″2

„ „ „ „ „ $l' = 8°$: 31′ 5,″3

Die Differenz der beiden Halbmesser beträgt also 0″,55.

Betrachten wir nun ferner, um den Einfluss von E auf die scheinbare Lage eines Mondpunktes zu beurtheilen, den Punkt, in welchem der Aequator und der Nullmeridian sich schneiden, für welchen also $\lambda = \beta = o$ ist und denken wir uns den Mond das eine Mal als Kugel, das andere Mal als Ellipsoid mit $E = 0{,}03$, so ergibt sich bei $l' = 8^\circ$ für den scheinbaren Ort jenes Mondpunktes unter den beiden verschiedenen Hypothesen eine Differenz von $3'',9$. Diese Zahl ist das 7fache von jener Differenz der beiden Radien.

Es kommt nun aber noch ein weiterer Umstand hinzu, welcher das Verhältniss noch günstiger gestaltet. Denken wir uns nämlich die entgegengesetzte Librationsphase $l' = -8^\circ$, so ist der Einfluss, den dieselbe auf den scheinbaren Radius hat, derselbe wie vorhin, sobald unsere Annahme, dass die vordere und die hintere Mondhälfte congruent seien, zulässig ist. Dagegen äussert sich nun der Einfluss auf den scheinbaren Ort jenes Mondpunktes in entgegengesetztem Sinn. Die beiden x-Coordinaten werden also um denselben Betrag (die Correction des Radius) und in demselben Sinn fehlerhaft sein, falls bei der zweiten Beobachtung derselbe Mondrand benützt worden ist wie bei der ersten. Es würde also der Fehler im Radius vollständig eliminirt werden, wenn man je 2 Messungen miteinander combiniren würde, die bei entgegengesetzten Librationsphasen angestellt sind, dabei aber sich auf denselben Mondrand beziehen. Es würde dann nur die Lage des Punktes fehlerhaft berechnet werden, aber nicht E. Jedenfalls wird es wünschenswerth sein, dass für die Messungen eines und desselben Punktes die positiven und negativen Werthe von l' und b' möglichst gleichmässig vorkommen und dass bei den Messungen der gleichen Coordinate immer der gleiche Rand benützt werde.

Berechnung von E. Aus jeder Serie von Messungen, die sich auf einen und denselben Mondpunkt beziehen, sind nun als Unbekannte die 3 Grössen E, λ, β zu bestimmen. Wollte man dabei ausgehen von der Gleichung des Ellipsoides, so würde man auf sehr complicirte Formeln kommen. Die ganze Rechnung nimmt aber einen sehr viel einfachern Charakter an, wenn man nicht die Gleichung des Ellipsoides anwendet, sondern die Eigenschaft desselben, dass es zu der eingeschriebenen Kugel in die Beziehung der Affinität gesetzt werden kann. Nimmt man die 90°-Meridianebene des Mondes als Fundamental- oder Affinitätsebene, so kann aus jener Kugel das Ellipsoid dadurch abgeleitet werden, dass man alle auf dieser Ebene senkrechten Ordinaten der Kugel in dem Verhältniss $1 : 1 + E$ vergrössert. Von dieser Eigenschaft kann man nun in folgender Weise Gebrauch machen:

Durch den Punkt des Ellipsoides, auf den sich die Messungen beziehen, lege man eine Kugel, die mit dem Ellipsoid, also auch mit der eingeschriebenen Kugel concentrisch ist. Der Radius dieser Kugel wird zwischen r und $r(1 + E)$ liegen, wenn r der Radius der eingeschriebenen Kugel ist; er sei

$$r' = r(1 + e).$$

Würde nun bei der Berechnung von λ, β, nachdem einmal die Grössen x, y wie oben bestimmt worden sind, statt der Kugel vom Radius r eine solche vom Radius r' zu Grunde gelegt, so würden, abgesehen von den Beobachtungsfehlern, alle einzelnen Messungen dieselben Werthe für λ, β liefern, während sie für die Kugel vom Radius r in Folge der Verschiedenheiten in den Librationswerthen verschiedene Resultate geben. Unsere Aufgabe ist also die, denjenigen Werth von e zu bestimmen, für welchen die Abweichungen

in den berechneten Werthen von λ, β möglichst klein werden.

Ist diese Grösse e für einen Punkt bestimmt, so lässt sich aus derselben die eigentliche Unbekannte E auf Grund der oben angeführten Eigenschaft ableiten. Aus λ und β ergibt sich zunächst der Winkel γ zwischen MP und der Hauptaxe des Ellipsoides nach der Formel (Fig. 3 und Fig. 4).

$$\cos\gamma = \cos\lambda \cos\beta$$

Fig. 4.

Dieser Winkel ist aber gleich dem Winkel, den PM mit der Ordinate von P einschliesst und bei der Kleinheit der Grösse e wird das Stück dieser Ordinate zwischen den beiden Kugeln durch die Formel ausgedrückt werden:

$$PP_1 = \frac{er}{\cos\gamma}$$

Die Ordinate von P_1 ist aber $= r\cos\gamma$. Wir erhalten also für E oder das Verhältniss von PP_1 zur Ordinate von P_1 oder von SS_1 zur Ordinate von S_1 den Werth:

$$11)\qquad E = \frac{e}{(\cos\lambda\cos\beta)^2}$$

Auf diese Weise haben wir den Vortheil erreicht, die ganze Rechnung mit den für die Kugel geltenden Formeln 1)—10) durchführen zu können. In diese Formeln kommt aber nun die Grösse e als dritte Unbekannte hinein.

Seien λ', β' selenographische Länge und Breite auf der Kugel vom Radius r'. Dann handelt es sich darum, die beobachteten Grössen x, y als Functionen der drei Grössen r', λ', β' darzustellen.

Sei

$$x = f(r', \lambda', \beta'),$$
$$y = f_1(r', \lambda', \beta'),$$

so gibt uns der Taylor'sche Satz, wenn wi
rungswerth für r' nehmen und mit λ_0, β_0 Nä
für λ', β' bezeichnen:

$$12)\quad \begin{aligned} x &= f(r, \lambda_0, \beta_0) + \left(\frac{\partial f}{\partial r}\right)_0 \Delta r + \left(\frac{\partial f}{\partial \lambda}\right)_0 \Delta \lambda + \Big(\\ y &= f_1(r, \lambda_0, \beta_0) + \left(\frac{\partial f_1}{\partial r}\right)_0 \Delta r + \left(\frac{\partial f_1}{\partial \lambda}\right)_0 \Delta \lambda + \Big(\end{aligned}$$

Die höheren Potenzen von Δr, $\Delta \lambda$,
wegen der Kleinheit dieser Grössen vernachlä
Δr ist nichts anderes als $e \, . \, r$, $\Delta\lambda$ und
die zweite und dritte Unbekannte. $f(r,$
$f_1(r, \lambda_0, \beta_0)$ oder kürzer x_0 und y_0 sind di
wir für x und y erhalten, wenn wir unter Zu
der Näherungswerthe λ_0, β_0 die Formeln 1.)
gekehrter Reihenfolge auf die Kugel vom
wenden. Es handelt sich nun darum, die
$\frac{\partial f}{\partial r}$, $\frac{\partial f}{\partial \lambda}$, $\frac{\partial f}{\partial \beta}$, ... durch möglichst
meln darzustellen. Dabei wird sich zeigen,
Hülfsgrösse χ zweckmässiger der Winkel q
(Fig. 3.) einzuführen ist.

Aus 1.) folgt:

$$\frac{\partial u}{\cos^2 u} = \frac{\partial x}{y} - \frac{x}{y^2}\,\partial y = \frac{\partial x}{y} - \frac{\operatorname{tg} u}{y}$$

$$\partial u = \frac{\cos^2 u}{y}\,\partial x - \frac{\sin u \cos u}{y}\,\partial y$$

oder mit Hülfe von 4.):

$$\partial u = \frac{\cos u}{R \sin m}\,\partial x - \frac{\sin u}{R \sin m}\,\partial y.$$

Die Differentiation von 4.) gibt:

$$R \cos m \,.\, \partial m + \sin m \,.\, \partial R = \frac{\partial y}{\cos u} + \frac{y \operatorname{tg} u}{\cos u} \cdot \partial u.$$

Hier ist nun zu setzen

$\partial R = e \cdot R$ (R = Radius in Mikrometerwindungen).

Löst man dann nach ∂m auf und benützt 4.), so folgt:

$$\partial m = \frac{\partial y}{R \cos u \,.\, \cos m} + \operatorname{tg} m \cdot \operatorname{tg} u \cdot \partial u - e \operatorname{tg} m.$$

Durch Einsetzung des obigen Werthes von ∂u erhält man hieraus:

$$\partial m = \frac{\sin u}{R \cos m} \partial x + \frac{\cos u}{R \cos m} \partial y - e \operatorname{tg} m.$$

Die Gleichung 5.) gibt:

$$\cos \psi \cdot \partial \psi = \varrho \cos m \cdot \partial m + \sin m \cdot \partial \varrho$$

ϱ ist der Mondradius in Bogenmaass; für $\partial \varrho$ ist wieder zu setzen $e \,.\, \varrho$. Führt man ferner für ∂u den oben gefundenen Werth ein, so wird:

$$\partial \psi = \frac{\varrho \sin u}{R \cos \psi} \partial x + \frac{\varrho \cos u}{R \cos \psi} \cdot \partial y.$$

Nun liefert weiter die Gleichung 6.)

13) $\partial \mu = \partial m - \partial \psi$

$$= \frac{\sin u}{R \cos m}\left(1 - \frac{\varrho \cos m}{\cos \psi}\right) \partial x + \frac{\cos u}{R \cos m}\left(1 - \frac{\varrho \cos m}{\cos \psi}\right) \partial y - e \operatorname{tg} m$$

und die Gleichung 3.)

14) $$\partial C'' = \partial u = \frac{\cos u}{R \sin m} \partial x - \frac{\sin u}{R \sin m} \partial y.$$

Jetzt haben wir in dem sphärischen Dreieck NMP die Grössen $\partial \mu$, $\partial C'$ durch die Grössen $\partial \lambda$, $\partial \beta$ auszudrücken. Dabei führen wir jenen Winkel q ein, indem wir ausgehen von den beiden Formeln:

15) $$\cos \beta \sin q = \sin C'' \cos b'$$

16) $$-\cos q = \cos \lambda'' \cos C'' - \sin \lambda'' \sin C'' \sin b'.$$

Aus den durch Differentiation hieraus abzuleitenden Gleichungen ist ∂q zu eliminiren. Da nach Formel 10.)

$$\partial \lambda'' = \partial \lambda,$$

so erhalten wir auf diese Weise eine Gleichung zwischen $\partial \lambda$, $\partial \beta$, $\partial C'$. 16.) gibt:

$$\sin q \cdot \partial q = (-\cos\lambda'' \sin C' - \sin\lambda'' \cos C' \sin b')\,\partial C' - (\cos C' \sin\lambda'' + \\ + \sin C' \cos\lambda'' \sin b')\,\partial\lambda = -\sin q \cos\mu \,.\, \partial C' - \sin q \sin\beta \,.\, \partial\lambda.$$

$$\text{17)} \qquad \partial q = -\cos\mu\, \partial C' - \sin\beta \,.\, \partial\lambda.$$

Differentiirt man 15.) und setzt für $d\,q$ seinen Werth ein, so erhält man:

$$(\cos b' \cos C' + \cos\beta \cos q \cos\mu)\,\partial C' = -\cos\beta \cos q \sin\beta \,.\, \partial\lambda - \sin q \sin\beta\, \partial\beta.$$

und daraus unter Anwendung einer bekannten Formel der sphärischen Trigonometrie:

$$\text{18)} \qquad \sin\mu \,.\, \partial C' = -\cos q \cos\beta \,.\, \partial\lambda - \sin q \,.\, \partial\beta.$$

Eine zweite Gleichung, die eine Beziehung zwischen $\partial \mu$, $\partial \lambda$, $\partial \beta$ darstellt, ergibt sich aus der Formel:

$$\cos\mu = \sin b' \sin\beta + \cos b' \cos\beta \cos\lambda''$$

Man erhält durch Differentiation:

$$-\sin\mu \,.\, \partial\mu = (\sin b' \cos\beta - \cos b' \sin\beta \cos\lambda'')\,\partial\beta - \cos b' \cos\beta \sin\lambda''\, \partial\lambda''$$

und hieraus mit Hülfe einiger Formeln der sphärischen Trigonometrie:

$$\text{19)} \qquad \partial\mu = \cos b' \sin C' \,.\, \partial\lambda - \cos q \,.\, \partial\beta.$$

Diese beiden Werthe für $\partial C'$ und $\partial \mu$ aus 18.) und 19.) sind nun den in 13.) und 14.) durch e, ∂x, ∂y ausgedrückten gleichzusetzen. Dabei bezeichnen wir zur Abkürzung:

$$\text{20)} \qquad 1 - \varrho \frac{\cos m}{\cos \psi} = \frac{1}{\varkappa}$$

Dann erhalten wir:

$$\text{21)} \begin{cases} \dfrac{\sin u}{R \cos m}\, \partial x + \dfrac{\cos u}{R \cos m}\, \partial y = e \,.\, \varkappa \operatorname{tg} m + \varkappa \cos b' \sin C'\, \partial\lambda - \varkappa \cos q \,.\, \partial\beta \\ \dfrac{\cos u}{R \sin m}\, \partial x - \dfrac{\sin u}{R \sin m}\, \partial y = \qquad - \dfrac{\cos q \,.\, \cos\beta}{\sin\mu}\, \partial\lambda - \dfrac{\sin q}{\sin\mu}\, \partial\beta \end{cases}$$

Diese beiden Gleichungen sind nach ∂x und ∂y aufzulösen. Der Bruch $\frac{\sin \mu}{\sin m}$ lässt sich noch durch $\varkappa$ ausdrücken. Es ist nach 6.)

$$\sin \mu = \sin m \cos \psi - \cos m \sin \psi$$

Wird für $\sin \psi$ sein Werth aus 5.) eingesetzt, so erhält man:

$$\frac{\sin \mu}{\sin m} = \cos \psi \left(1 - \varrho \frac{\cos m}{\cos \psi}\right) = \frac{\cos \psi}{\varkappa} .$$

Hier ist noch zu bemerken, dass ψ immer ein sehr kleiner Winkel ist. Er kann überhaupt nicht grösser werden als der scheinbare Mondradius (Fig. 2), erreicht aber diese Grenze bei weitem nicht, da für unsern Zweck solche Mondpunkte gewählt werden müssen, die der scheinbaren Mondmitte möglichst nahe liegen. Wir dürfen also unbedenklich $\cos \psi = 1$ nehmen. Ferner ist

$$\cos b' \sin C' = \sin q \, . \cos \beta \, .$$

Dieses berücksichtigt, nimmt die Auflösung der beiden Gleichungen 21.) folgende Gestalt an:

$$22) \left\{ \begin{aligned} \partial x &= e\varkappa R \sin m \sin u + \varkappa R (\sin q \cos m \sin u - \cos q \cos u) \cos \beta \, \partial \lambda \\ &\quad - \varkappa R (\cos q \cos m \sin u + \sin q \cos u) \partial \beta . \\ \partial y &= e\varkappa R \sin m \cos u + \varkappa R (\sin q \cos m \cos u + \cos q \sin u) \cos \beta \, \partial \lambda \\ &\quad - \varkappa R (\cos q \cos m \cos u - \sin q \sin u) \partial \beta . \end{aligned} \right.$$

Damit sind jene Differentialquotienten in 12.) bestimmt. Es ist nur noch nöthig, dieselben zur logarithmischen Berechnung geeigneter zu machen. Zu diesem Zweck setze man:

$$23) \quad \begin{aligned} \sin q \cos m &= A \sin B \\ \cos q &= A \cos B , \end{aligned}$$

ferner

$$24) \quad \begin{aligned} \cos q \cos m &= P \cos Q \\ \sin q &= P \sin Q , \end{aligned}$$

woraus zur Berechnung der 2 Paare von Hülfsgrössen A, B, P, Q sich ergibt:

$$25)\quad \begin{aligned} \operatorname{tg} B &= \operatorname{tg} q \cos m\,, & A &= \frac{\cos q}{\cos B} \\ \operatorname{tg} Q &= \frac{\operatorname{tg} q}{\cos m} & P &= \frac{\sin q}{\sin Q}\,. \end{aligned}$$

Dann nehmen die Formeln für ∂x und ∂y folgende Gestalt an:

$$26)\left\{\begin{aligned} \partial x &= e.\varkappa.R \sin m \sin u - \varkappa R \cos\beta \frac{\cos q}{\cos B} \cos(u+B)\,\partial\lambda - \varkappa R \frac{\sin q}{\sin Q} \sin(u+Q \\ dy &= e.\varkappa.R \sin m \cos u + \varkappa R \cos\beta \frac{\cos q}{\cos B} \sin(u+B)\,\partial\lambda - \varkappa R \frac{\sin q}{\sin Q} \cos(u+Q \end{aligned}\right.$$

Was den Winkel q betrifft, so werden wir ihn ohne Zweideutigkeit aus den beiden Formeln erhalten:

$$27)\quad \sin q = \sin C'' \frac{\cos b'}{\cos\beta} \qquad \cos q = \sin C'' \sin \lambda'' \sin b' - \cos C'' \cos \lambda''.$$

Je nachdem q näher an 0^0 oder an 90^0 ist, werden wir den genauen Werth aus der ersten oder aus der zweiten Formel finden; die andere bestimmt dann den Quadranten.

In 26.) ist ferner noch in den Gliedern mit $\partial\lambda$ und $\partial\beta$ der Faktor $\frac{60}{206265}$ anzubringen, wenn wir $\partial\lambda$ und $\partial\beta$ in Minuten ausdrücken wollen. Endlich, um möglichst Gleichmässigkeit in den 6 Coefficienten von 26.) herzustellen, wollen wir e in Einheiten der dritten Decimale, sowie ∂x und ∂y oder Δx, Δy statt in ganzen Umdrehungen der Mikrometerschraube in Tausendsteln derselben ausdrücken. So erhalten wir schliesslich für die Formeln, welche unsere Aufgabe lösen, folgendes Schema:

a) $\varkappa = 1 + \varrho \cos m$, $\lg \varkappa = M \varrho \cos m$, $\alpha_0 = \frac{1000.60}{206265}$

b) $\sin q = \sin C'' \frac{\cos b'}{\cos\beta}$, $\cos q = \sin\lambda'' \sin C'' \sin b - \cos\lambda'' \cos C''$

c) $$\operatorname{tg} B = \operatorname{tg} q \,.\, \cos m\,, \quad \operatorname{tg} Q = \frac{\operatorname{tg} q}{\cos m}$$

d) $$\begin{cases} a = \varkappa R \sin m \sin u & a_1 = \varkappa R \sin m \cos u \\ b = -\alpha_0 \varkappa R \cos\beta \dfrac{\cos q}{\cos B} \cos(u+B) & b_1 = \alpha_0 \varkappa R \cos\beta \dfrac{\cos q}{\cos B} \sin(u+B) \\ c = -\alpha_0 \varkappa R \dfrac{\sin q}{\sin Q} \sin(u+Q) & c_1 = -\alpha_0 \varkappa R \dfrac{\sin q}{\sin Q} \cos(u+Q) \end{cases}$$

e) $$\begin{aligned} x &= x_0 + a \,.\, e + b \,.\, \Delta\lambda + c \,.\, \Delta\beta \\ y &= y_0 + a_1 \,.\, e + b_1 \,.\, \Delta\lambda + c_1 \; \Delta\beta. \end{aligned}$$

Die beiden ersten Formeln a.) sind Reihenentwicklungen nach 20.), deren weitere Glieder, da $\varrho \dfrac{\cos m}{\cos \psi}$ immer sehr klein ist, vernachlässigt werden können. $\cos\psi$ wurde wieder $= 1$ gesetzt und der Modul der Brigg'schen Logarithmen mit M bezeichnet. Für ϱ ist in B—M eine kleine Tabelle berechnet, welche mit der Parallaxe als Argument den zugehörigen Werth von $\lg \varrho$ liefert. Wie obiges Schema zeigt, haben die Coefficienten a, b, c, a_1, b_1, c_1 eine sehr einfache Zusammensetzung. Ist einmal q berechnet, so ist alles weitere für die logarithmische Berechnung ausserordentlich bequem.

Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate. Auf die Gleichungen e.) ist nun die Methode der kleinsten Quadrate anzuwenden, um aus den auf einen Punkt bezüglichen, bei verschiedenen Librationsphasen angestellten Messungen die wahrscheinlichsten Werthe für die 3 Unbekannten e, $\Delta\lambda$, $\Delta\beta$ zu ermitteln. x, y sind die gemessenen Coordinaten, welche also mit den Beobachtungsfehlern behaftet sind. Zunächst sind für die Näherungswerthe λ_0, β_0 die Grössen x_0, y_0 zu berechnen, indem das Schema der Gleichungen 1.)—10.) in umgekehrter Reihenfolge angewandt wird. Bei dieser Rechnung

ergeben sich dann auch die Werthe für λ'', m, C', u, mit welchen die Ausdrücke in a.)—e.) zu berechnen sind.

Für die praktische Ausführung der Rechnung ist es von grosser Wichtigkeit, auf irgend eine Weise eine Controle zu erhalten, welche einen etwaigen Fehler in der Berechnung der Coefficienten a, . . . , auf welchen die weitere Rechnung beruht, erkennen liesse.

Eine solche Controle bietet sich nun hier mit verhältnissmässig grosser Leichtigkeit dar. Angenommen, λ, β seien die Werthe der selenographischen Länge und Breite, die sich aus einer Messung unter Voraussetzung der Kugelgestalt ergeben hätten. Diese Werthe sind jedesmal nach den Formeln 1.) bis 10.) berechnet worden, da sich aus ihrer Vergleichung mit den in B—M gefundenen Werthen eine werthvolle Controle für die Richtigkeit der vorausgegangenen Rechnung, namentlich der Librationen, ergibt. Diese selben Werthe können nun aber auch mit Hülfe der beiden Formeln e.) berechnet werden, wenn man in denselben $e = o$ setzt, und umgekehrt kann mit Hülfe derselben ein zweiter Werth für $x—x_0$, $y—y_0$ abgeleitet werden. Die Controle ist also in den Gleichungen enthalten:

$$x - x_0 = b\ (\lambda - \lambda_0) + c\ (\beta - \beta_0)$$
$$y - y_0 = b_1\ (\lambda - \lambda_0) + c_1\ (\beta - \beta_0)$$

Sie erstreckt sich aber nur auf die Coefficienten b, c, b_1, c_1, während a, a_1 uncontrolirt bleiben. Die aus diesen beiden Formeln berechneten Werthe von $x—x_0$, $y—y_0$ müssen denjenigen gleich sein, die man früher aus den beobachteten x, y und den mit Hülfe von λ_0, β_0 rückwärts berechneten x_0, y_0 erhalten hat. Diese Controle ist bei den unten folgenden Rechnungen jedesmal angewandt worden und hat immer vollkommene Uebereinstimmung gezeigt.

Sind die Unbekannten $e, \lambda' = \lambda_0 + \Delta\lambda, \beta' = \beta_0 + \Delta\beta$ aus einer Serie von Messungen nach der Methode der kleinsten Quadrate gefunden, so lässt sich zum Schluss die ganze Rechnung noch auf eine andere Weise in grössern Umfang controliren. Denkt man sich für 2 gemessene Werthe x, y die Berechnung von λ, β das eine Mal unter Voraussetzung der Kugelgestalt, das andere Mal unter Voraussetzung des Rotationsellipsoides mit dem gefundenen Axenverhältniss ausgeführt, wobei im zweiten Fall auf der Kugel mit dem Radius $r\,(1+e)$ die Werthe λ_1, β_1 erhalten worden seien, so muss zwischen der Grösse e und den Differenzen $\lambda_1 - \lambda$, $\beta_1 - \beta$ eine Beziehung bestehen, in welcher die Coefficienten dieselben sind wie in e.), indem wir wohl annehmen dürfen, dass diese Coefficienten sich nicht merklich ändern, ob wir sie mit den aus λ, β oder aus λ_0, β_0 gefundenen Werthen von u, m, C', λ'' berechnen. In den Gleichungen e.) ist also zu setzen: statt $x_0, y_0 : x, y$, statt $\Delta\lambda : \lambda_1 - \lambda$, statt $\Delta\beta : \beta_1 - \beta$. Dann hat man:

$$b\;(\lambda_1 - \lambda) + c\;(\beta_1 - \beta) = -a\;.\,e$$
$$b_1\,(\lambda_1 - \lambda) + c_1\,(\beta_1 - \beta) = -a_1\,.\,e$$

Diese Gleichungen denken wir uns nun nach $\lambda_1 - \lambda$, $\beta_1 - \beta$ aufgelöst und auf diese Weise die Werthe λ_1, β_1 berechnet. Nehmen wir dann das arithmetische Mittel aller λ_1 und ebenso aller β_1 für eine Serie von Messungen, so wird dieser Mittelwerth sehr nahe mit dem Werth λ', resp. β' übereinstimmen müssen, den wir nach der Methode der kleinsten Quadrate direct berechnet haben. Auch diese Controle wurde jedesmal ausgeführt. Die Resultate sind unten angegeben.

Endlich kann man noch eine willkommene Bestätigung dadurch erlangen, dass man sowohl für die Serien der λ, β

vor der Ausgleichung (Kugel) als auch für die Serien der λ_1, β_1 nach der Ausgleichung (Ellipsoid) den mittlern Fehler des arithmetischen Mittels bestimmt. Die Bestätigung wird darin liegen, dass diese mittlern Fehler nach der Ausgleichung kleiner sind als sie vor derselben waren. Auch diese Vergleichung ist unten jedesmal angestellt worden.

Die Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate wurde nach den bekannten Regeln ausgeführt, wie sie von Encke in den Jahrgängen 1834—1836 des Berliner astron. Jahrbuches zusammengestellt worden sind. Es braucht nur noch $x_0 - x = n$, $y_0 - y = n_1$ gesetzt zu werden, um auch die vollständige Uebereinstimmung in der Bezeichnung zu haben. Aus den Gleichungen e.) ergeben sich die Normalgleichungen, welche nach den Unbekannten e, $\Delta\lambda$, $\Delta\beta$ aufzulösen sind. Bei der Berechnung der Coefficienten $[a\,a]$, . . . der Normalgleichungen wurde die bekannte Controlrechnung jedesmal durchgeführt, indem mit $a + b + c = s$ auch die Summen $[a\,s]$, . . . berechnet wurden. Die Auflösung der Normalgleichungen geschah nach der Methode der successiven Elimination, welche bekanntlich auch in einfacher Weise zur Bestimmung der mittlern Fehler der Unbekannten führt, indem »das Gewicht des wahrscheinlichsten Werthes der Unbekannten, die zuletzt allein übrig bleibt, gleich ist dem Coefficienten, welchen die Unbekannte in der letzten Gleichung hat, in welcher sie allein erscheint, versteht sich in Bezug auf die Einheit der Genauigkeit, welche bei den Grundgleichungen angenommen ist.« — Da zu einer andern Annahme keine sichern Anhaltspunkte vorhanden waren, so wurden die Grössen x und y als gleich genau vorausgesetzt.

Resultate. Leider konnten von der grossen Zahl von Messungen in *B—M* nur verhältnissmässig wenige für den vorliegenden Zweck benützt werden. Zunächst durften natürlich nur solche Punkte in Betracht kommen, welche der Mondmitte ziemlich nahe lagen. Von diesen mussten aber noch alle diejenigen ausgeschieden werden, bei welchen die Librationen in den Momenten der einzelnen Messungen nicht hinreichend starke Verschiedenheiten zeigten. So blieben schliesslich nur die 4 Punkte übrig: Gambart A., Copernicus (beide im 2. Quadranten), Thebit A. und Landsberg (beide im 3. Quadranten), und auch diese hatten schon grössere Entfernungen von der Mondmitte und kleinere Verschiedenheiten in den Librationen als erwünscht sein konnte.

Die folgende Zusammenstellung (pag. 26—29) gibt nun für die vier genannten Mondpunkte die Rechnungsresultate. Für die Winkel konnte es genügen, dieselben auf 10″ abzurunden, nachdem die Rechnung so weit geführt worden war wie in *B—M*.

Zur Erläuterung dieser 4 Tabellen möge Folgendes hinzugefügt werden:

Die 1. Colonne gibt die Nummer der Beobachtung in *B—M*, die 2. gibt an, von welchen Rändern aus die Messung gemacht wurde, die 3. gibt das λ, welches unter Voraussetzung der Kugelgestalt berechnet wurde, die 4. den in *B—M* hiefür gefundenen Werth, die 5. den Werth nach der Ausgleichung auf der durch den betreffenden Punkt gelegten Kugel. Die Colonnen l' b' C geben die 3 Librationsgrössen in der oben angegebenen Zählweise. Die letzte Colonne gibt den log. des scheinbaren Mondradius in Mikrometerwindungen. Für die Colonnen der λ und β sind jedesmal die Mittelwerthe sammt den mittlern Fehlern

1. Gambart, A.

N.		λ	$\lambda (B\text{-}M)$	λ_1	β	$\beta (B\text{-}M)$	β_1	l'	b'	C	lg R
142	ON	18° 46′ 10″	46′ 56″	35′,1	0° 38′ 50″	35′ 33″	35′,0	1° 42′ 0″	-5° 2′ 40″	- 3° 27′ 0″	1,30285
165	»	34 10	34 23	26,6	64 0	64 25	63,0	6 49 30	-0 47 50	17 6 10	1467
359	»	48 0	41 4	39,8	60 30	48 55	63,0	5 43 50	4 26 50	24 43 30	3019
383	»	24 10	44 3	15,7	49 0	40 55	52,3	5 29 0	5 40 20	24 13 50	3472
517	»	29 50	29 44	17,8	33 20	35 25	37,7	0 16 20	7 10 50	12 21 50	4957
526	OS	31 40	31 21	16,3	52 20	52 44	54,1	-4 19 0	3 14 50	-12 8 30	4197
687	ON	29 0	29 35	18,7	34 0	34 10	38,3	2 44 50	7 7 0	19 32 40	5234
699	»	15 30	69 10	4,0	24 10	67 53	28,6	0 59 50	7 10 0	14 41 40	5555
710	»	28 10	80 31	16,7	31 40	74 33	36,0	1 3 20	7 7 50	14 34 10	5570
9		18° 31′ 51″ ± 3′4	45′ 12″ ± 4′,6	21′,2 ±3,6	0° 43′ 6″ ± 4′,6	50′ 30″ ± 5′,1	45′,3 ±4,3				

$\lambda_0 = 18° 32',0 \qquad \beta_0 = 0° 43',0$

$389{,}92 \, . \, e + 334{,}86 \, \Delta\lambda - 75{,}63 \, \Delta\beta - 177{,}39 = 0. \qquad e = 10{,}6 \pm 12{,}9 \qquad E = 0{,}012 \pm 0{,}014$

$\ldots\ldots + 334{,}86 \, \Delta\lambda + 6{,}69 \, \Delta\beta + 262{,}15 = 0. \qquad \Delta\lambda = -11',4 \pm 13',6 \qquad \lambda' = 18° 20',6 \; (18° 21',2).$

$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + 361{,}61 \, \Delta\beta + 250{,}35 = 0. \qquad \Delta\beta = 1',7 \pm 5',0 \qquad \beta' = 0° 44',7 \; (0 \; 45',3).$

2. Copernicus.

N.		λ	λ (B-M)	λ_1	β	β (B-M)	β_1	l'	b'	C	lg R
58	ON	19° 82′ 20″	81′ 37″	76′,8	8° 48′ 20″	48′ 31″	44′,5	-0°50′30″	-5° 36′ 20″	-16° 5′ 50″	1,30402
63	»	54 20	57 52	50,3	8 56 50	56 41	53,4	4 25 50	-4 12 40	3 42 20	0602
119	WN	84 40	86 1	78,8	9 60 20	50 48	56,5	-2 19 10	-5 34 30	-17 23 0	0398
141	ON	42 30	43 53	37,7	32 30	28 52	28,9	1 42 10	-5 2 40	- 3 26 50	0290
255	»	57 10	38 45	53,9	34 30	23 7	32,7	6 48 50	1 53 0	22 35 50	2178
360	»	37 40	44 12	34,1	49 50	36 9	48,6	5 43 30	4 26 50	24 43 30	3020
391	»	55 10	55 12	51,6	41 0	40 54	40,1	5 34 30	5 39 40	24 12 10	3496
516	»	48 0	47 54	43,0	3 10	5 3	2,8	0 16 10	7 10 50	12 21 40	4957
726	»	54 10	53 8	48,4	23 20	22 18	22,6	-2 35 20	5 59 10	2 19 30	5407
734	»	50 30	49 28	44,7	18 10	17 14	17,5	-2 32 10	5 57 30	2 12 30	5405
10		19° 56′ 39″ ± 4′,8	55′ 48″ ± 5′,0	51′,9 ±4,7	9° 24′ 48″ ± 7′,4	20′ 57″ ± 6′,2	22′,8 ±7,4				

$\lambda_0 = 19° 57',0 \qquad \beta_0 = 9° 25',0$

$578{,}39 \, . \, e + 382{,}49\, \Delta\lambda + 157{,}26\, \Delta\beta + 256{,}26 = 0. \qquad e = 4{,}0 \pm 14{,}9 \qquad E = 0{,}005 \pm 0{,}017$

$\ldots\ldots + 336{,}21\, \Delta\lambda - 15{,}08\, \Delta\beta + 366{,}00 = 0. \qquad \Delta\lambda = -5',8 \pm 18',5 \qquad \lambda' = 19° 51',2 \; (19° 51',9)$

$\ldots\ldots\ldots\ldots + 375{,}26\, \Delta\beta + 173{,}50 = 0. \qquad \Delta\beta = -2',4 \pm 9',2 \qquad \beta' = 9° 22',6 \; (9° 22',8).$

3. Thebit, A.

N.		λ	λ (B-M)	λ_1	β	β (B-M)	β_1	l'	b'	C	lg R
440	WS	5° 23′ 20″	24′ 14″	10′,6	-21°7′50″	7′ 51″	17′,2	1°45′50″	-4° 15′ 50″	2° 1′ 40″	1,30640
473	»	35 0	32 38	25,2	0 0	1 36	7,3	2 37 50	-3 36 30	5 4 10	0713
581	»	45 0	46 30	43,2	14 20	15 9	14,6	5 8 10	-1 27 20	13 17 10	1018
587	»	35 40	30 58	34,1	11 50	15 7	12,1	5 11 40	-1 27 10	13 19 50	1016
596	»	37 50	25 7	37,9	5 30	- 2 14	1,4	5 42 30	-0 6 20	17 19 50	1494
609	»	32 10	43 51	32,7	14 20	7 9	10,1	5 49 40	-0 5 20	17 24 40	1528
622	»	44 0	51 46	44,8	11 50	1 53	7,6	5 55 40	-0 4 40	17 28 50	1547
638	»	29 0	45 34	31,4	5 30	23 45	-3,6	6 23 20	1 22 30	20 52 30	2127
647	»	46 40	28 22	49,6	24 0	.5 5	14,9	6 32 20	1 23 20	20 57 40	2172
653	»	41 10	63 37	40,9	54 10	53 37	30,4	5 35 50	5 32 30	24 23 50	4228
657	»	57 40	82 36	57,5	41 0	40 11	17,3	5 37 30	5 32 20	24 23 10	4252
661	»	62 10	90 8	62,2	42 30	41 40	18,8	5 39 30	5 32 10	24 22 30	4280
12		5° 40′ 48″ ± 3′,2	47′ 7″ ± 6′,3	39′,2 ±4,1	-21° 19′ 24″ ± 5′,0	17′ 34″ ± 5′,3	12′,3 ±2,5				

$$\lambda_0 = 5° 41',0 \qquad \beta_0 = -21° 19',0$$

$780{,}83 \cdot e + 10{,}65\,\Delta\lambda - 538{,}82\,\Delta\beta - 1496{,}17 = 0.$ $\quad e = 47{,}8 \pm 14{,}1$ $\quad E = 0{,}055 \pm 0{,}016$

$\ldots\ldots + 389{,}94\,\Delta\lambda + 1{,}52\,\Delta\beta - 171{,}54 = 0.$ $\quad \Delta\lambda = -1',1 \pm 8',5$ $\quad \lambda' = 5° 39',9\ (5°39',2)$

$\ldots\ldots\ldots\ldots + 383{,}76\,\Delta\beta + 247{,}64 = 0.$ $\quad \Delta\beta = 66',5 \pm 20',1$ $\quad \beta' = -20° 12',5\ (-20°12',3).$

4. Landsberg.

N.		λ	$\lambda\,(B\text{-}M)$	λ_1	β	$\beta\,(B\text{-}M)$	β_1	l'	b'	C	lg R
146	ON	26° 31′ 30	31′ 1″	18′,6	-0°54′40″	58′ 38″	57′,1	1°49′20″	-5° 1′ 10″	- 3°21′ 0″	1,30296
238	»	18 10	18 5	6,7	26 40	27 30	27′7	4 16 0	-2 22 20	11 3 20	0918
247	»	27 30	30 29	17,4	23 30	23 30	22,2	6 38 50	1 52 50	22 31 30	2145
382	»	0 30	0 25	-10,3	19 30	19 47	16,2	5 28 30	5 40 20	24 14 0	3470
518	»	22 40	21 50	8,8	58 40	56 18	54,4	0 16 10	7 10 50	12 21 40	4957
527	OS	12 0	11 48	- 4,8	13 30	13 12	11,3	-4 19 0	3 14 50	-12 8 20	4197
686	ON	40 40	41 23	28,3	47 40	47 21	43,6	2 44 40	7 6 50	19 32 50	5232
698	»	28 0	76 21	14,6	49 40	5 24	45,5	0 59 40	7 10 0	14 41 50	5555
709	»	15 30	63 4	2,1	52 20	8 54	48,1	1 3 10	7 8 0	14 34 30	5569
9		26° 21′ 50″ ± 4′,0	33′ 48″ ± 8′,1	9′,0 ±4,1	-0°38′28″ ± 5′,8	29′ 51″ ± 6′,0	36′,2 ±5,7				

$\lambda_0 = 26° 24',0 \quad \beta_0 = -0° 36',0 \quad e = 8,2 \pm 14,3 \quad E = 0,010 \pm 0,018$

$785,53 \cdot e + 462,14\, \Delta\lambda - 87,00\, \Delta\beta + 479,61 = 0. \quad \Delta\lambda = -15',0 \pm 22',9 \quad \lambda' = 26° 9',0\ (26° 9',0).$

$\ldots\ldots + 299,75\, \Delta\lambda + 11,80\, \Delta\beta + 726,32 = 0. \quad \Delta\beta = -0',4 \pm 6',5 \quad \beta' = -0° 36',4\ (-0° 36',2).$

$\ldots\ldots\ldots\ldots + 357,93\, \Delta\beta + 1036,14 = 0.$

Schlussresultat:

Gambart, A.	$E = 0{,}012 \pm 0{,}014$	
Copernicus	005	017
Thebit, A.	055	016
Landsberg	010	018
Mittel:	$E = 0{,}021 \pm 0{,}012$	

derselben berechnet und man sieht, dass diese mittlern Fehler nach der Ausgleichung im Allgemeinen kleiner sind als vor derselben. Für jeden Punkt sind die Normalgleichungen mit ihren Auflösungen angegeben. Neben den Werthen von λ' β' sind in Klammern die Mittelwerthe der λ_1, β_1, hinzugefügt. Als Näherungswerthe λ_0, β_0 wurden die abgerundeten Mittelwerthe der λ, β genommen.

Die von mir gefundenen Werthe von λ, β weichen bisweilen ziemlich stark von den in B—M angegebenen Werthen ab. In allen diesen Fällen habe ich die Rechnung zweimal und zwar für die Librationen nach zwei verschiedenen Methoden durchgeführt. Ein Grund solcher Abweichungen mag wohl in dem Vorhandensein von Druckfehlern in B—M zu suchen sein. So z. B. ergab sich für die Beobachtung 440 Thebit ein ganz unannehmbares Resultat für λ, β. Der in B—M angegebene Rectascensions- resp. Declinationsunterschied ist 22,656, resp. 14,393. Berechnet man diese Werthe aber rückwärts aus den in B—M gefundenen Werthen von λ, β, so findet man 21,661, resp. 14,391. So lässt sich mit aller Sicherheit annehmen, dass für den Rectascensionsunterschied 21,656 statt 22,656 zu lesen ist. — Eine andere Ursache von Abweichungen mag darin liegen, dass bei den Zusammenstellungen der Rechnungsresultate in B—M (S. 69—76) Vertauschungen der Nummern innerhalb einer Serie vorkommen. Da aus jeder Serie der Mittelwerth genommen wurde, so hatte eine

solche Vertauschung gar nichts zu sagen. Für den gegenwärtigen Zweck aber war das nicht gleichgültig, da zu jeder Beobachtung besondere Librationswerthe gehören. Eine derartige Vertauschung scheint mir bei den Beobachtungen 638 und 647 Thebit vorzuliegen. — Endlich scheint es mir, dass an einigen Stellen in $B-M$ auch Rechnungsfehler stattgefunden haben. Dies gilt namentlich für die Beobachtungen des 22. October (Nr. 698—719). Ich vermuthe, dass die Librationswerthe für diesen Tag fehlerhaft gewesen seien, denn die Resultate für die λ, β in $B-M$ sind für jenen Tag fast durchweg ganz extreme Werthe. Zu diesen Beobachtungen gehören auch 699 und 710 Gambart, sowie 698 und 709 Landsberg. Der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels der λ, β ist für diese beiden Punkte nach den Resultaten in $B-M$ viel grösser als nach den meinigen. Aehnliches scheint mir von den Beobachtungen des 19. October zu gelten, zu welchen 657 und 661 Thebit gehören. Dies veranlasste mich, mit meinen Resultaten die Rechnung weiter zu führen. Nur 358 Landsberg wurde ausgeschlossen, weil sich hier eine grössere Abweichung zeigte, wobei der Werth in $B-M$ der richtigere zu sein schien.

Wäre die Zahl der Beobachtungen nicht ohnehin schon eine so beschränkte gewesen, so hätten wohl noch weitere Beobachtungen ausgeschlossen werden müssen, namentlich diejenigen, bei welchen entweder die Zenithdistanz oder der Stundenwinkel des Mondes jenseits einer gewissen Grenze liegen. Nach $B-M$ waren die Bilder schon undeutlich und die Mondränder zitternd und wallend bei 18° Höhe. Grosse Stundenwinkel müssten vermieden werden, weil in $B-M$ die Wirkung der Refraction auf die Rectasscensionsdifferenzen vernachlässigt und die Correction für Refraction nur an die Declinationsdifferenzen angebracht wurde.

In Bezug auf die oben ausgesprochene Bedingung, dass bei der Messung der gleichen Coordinate auch immer der gleiche Rand benützt werde, zeigt sich glücklicherweise, dass dieselbe nahezu erfüllt ist, indem nur die 3 Beobachtungen 687 Gambart, 119 Copernicus und 527 Landsberg ihr nicht genügen.

Da jede Beobachtung aus einer Rectascensions- und einer Declinationsbestimmung besteht und also 2 Gleichungen liefert, so ergaben die oben benützten Beobachtungen 80 Gleichungen. Die Unbekannten waren die Grösse E und die 4 Paare von Coordinaten λ, β. Indem aus den 4 Werthen von E das Mittel genommen wurde, mit Berücksichtigung der aus den mittlern Fehlern sich ergebenden Gewichte, wurde stillschweigend angenommen, dass jene 4 Punkte in dem allgemeinen Niveau der Mondoberfläche liegen, was natürlich nicht streng richtig ist.

Das Resultat $E = 0{,}021$ stimmt übrigens mit dem von Kayser für dieselbe Grösse gefundenen Werth 0,0329 wenigstens soweit überein, dass letzterer dadurch eine neue Unterstützung findet.

Wenn es auch nicht möglich war, aus dem benützten Beobachtungsmaterial einen sichern Werth für die gesuchte Grösse zu erhalten, so glaube ich doch, dass die hier entwickelte Methode, angewandt auf neue, mit grösserer Schärfe und in zweckmässiger Auswahl ausgeführte Beobachtungen, in ziemlich bequemer Weise zu einem guten Resultate führen müsste. Die Messungen könnten auch an Glasphotographien des Mondes angestellt werden. Bei der Berechnung wäre aber, um ganz sicher zu gehen, die schon von Nicollet gesuchte Constante der physischen Libration als weitere Unbekannte einzuführen.

Riga, den 19./31. Mai 1877.

Notizen.

Aus einem Schreiben von Herrn H. Gylden, Director der Sternwarte in Stockholm, datirt: Stockholm 1877 V 1. „Erlauben Sie mir zunächst meinen aufrichtigsten Dank für Ihre gütigen und interessanten wissenschaftlichen Mittheilungen auszusprechen. Von den astron. Mittheilungen bekam ich vor einigen Tagen Nr. XLIII nebst der Notiz über den Bernoulli'schen Briefwechsel. — Nach den Daniel Bernoulli'schen Briefen habe ich hier vergebens gesucht und auch war anfangs wenig Aussicht, einige Notizen über die hier vorhandenen Briefe zu erhalten, d. h. über die Art und Weise, wie sie hierher gekommen sind. Endlich gelang es mir doch in den alten Protocollen Etwas hierauf bezügliches aufzufinden. Demnach sind die Briefe von dem Berliner Bernoulli angekauft und zwar zu dem Preise von 60 Ducaten Banco. Der Ankauf muss gegen Ende des Jahres 1796 stattgefunden haben. — Dass Ihre Aufforderung 1848 keine Antwort von hier veranlasst hat, ist wohl aus dem Umstande erklärlich, dass Berzelius damals noch Sekretär der Akademie war und kurz vor seinem Tode die Sache wohl unberücksichtigt liess. — Mit besonderm Danke habe ich Ihr gütiges Versprechen empfangen, eventuell Ihre gewichtigen Rathschläge nicht zurückhalten zu wollen, falls die Academie sich entschliessen sollte, die Briefe selbst herauszugeben. Wie es damit gehen wird, kann ich augenblicklich nicht sagen, glaube aber nicht, dass die Sache vor dem Herbste erledigt werden wird. Wie es nun aber auch damit gehen wird, auf alle Fälle sollen die Briefe an's Licht. Besorgt die Akademie nicht selbst die Ausgabe, so wird sie nicht die Briefe zurückhalten, wenn jemand Anders die Publication übernehmen wollte. — Merkwürdig, dass man den intra-mercuriellen Planeten nicht gesehen hat. Hier wurde ihm am 22. und 23. eifrig nachgespürt (vorher war es trübe), ausser einem grossen Sonnenfleck war jedoch nichts merkwürdiges zu sehen." [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Hauptversammlung vom 4. Juni 1877.

1. Vorlage der Rechnung für das Jahr 1876 durch Herrn C. Escher-Hess, Quästor:

Ausgaben:	Frk. Cts.	Einnahmen:	Frk. Cts
Bücher	3456. 75	Alte Rest. v. J. 1875	75458. 96
Buchbinder	627. 85	Jahreszinsen	3488. 50
Neujahrsblatt	592. 35	Marchzinsen	141. 50
Vierteljahrsschrift	2445. 95	Eintrittsgelder	100. –
Katalog	–. –	Jahresbeiträge	2280. –
Meteorol. Beobacht.	–. –	Neujahrsblatt	423. 10
Miethe, Heizung und Beleuchtung	190. –	Katalog	16. –
Mobilien	–. –	Vierteljahrsschrift	256. 30
Besoldungen	500. –	Legate	400. –
Verwaltung	450. 65	Beiträge v. Behörden u. Gesellschaften	795. 50
Steuern	–. –	Allerlei (Ertrag der Wintervorträge)	460. 15
Passivzinse	–. –		
Allerlei	50. –		
	8263. 55	Summa	83820. 01

Wenn von den Einnahmen von Fr. 83820. 01 Cts.
abgezogen werden die Ausgaben von „ 8263. 55 „
so bleibt als Uebertrag auf 1877 Fr. 75556. 46 Cts.
Er betrug 1876 „ 75458. 96 „
somit ergibt sich für 1876 ein
Vorschlag von Fr. 97. 50 Cts.

Die Gesellschaft besitzt ferner 5 erratische Blöcke, nämlich 2 bei Wald, 1 bei Ringweil (Hinweil), 1 bei Embrach, 1 bei Wytikon. — Die Rechnung wird unter bester Verdankung gegen den Quästor, Herrn C. Escher-Hess, genehmigt, mit dem Wunsche, derselbe möge auch ferner die mühsame Verwaltung des Gesellschaftsvermögens übernehmen.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner erstattet folgenden Bericht über die Bibliothek: „Die Bibliothek vermehrte sich im Berichtsjahre um 165 Bände. Von diesen waren 114 Bände Fortsetzungen und nur 30 neue Anschaffungen. Geschenkt

wurden 21 Bände von 15 Personen. Dazu kommen noch 150 Bände und Hefte, die uns als Tausch gegen unsere Vierteljahrsschrift gesandt wurden und in den obigen 165 Bänden nicht gerechnet sind. Dieser Tauschverkehr wird mit jedem Jahre bedeutender. Da diese Vermehrungen der Bibliothek das Jahr hindurch in der Vierteljahrsschrift jeweilen berichtet werden, so finden wir es nicht für nöthig, auch hier noch in's Einzelne einzugehen. Die Benutzung der Bibliothek ist immer sehr stark. Die Vorbereitungen zum neuen Katalog sind nun so weit gediehen, dass der Druck desselben ohne anders im Herbst beginnen kann.“ Derselbe wird dem Herrn Bibliothekar bestens verdankt.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende neu eingegangene Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Siebold und Kölliker.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXVIII. 3. 4. XXIX. 1.

Von Prof. Wolf.

Wolf. Taschenbuch der Mathematik u. s. w. 5te Aufl.

Plantamour et Wolf. Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Zurich et les stations Pfänder et Gäbris. 4. Genève 1877.

Wolf. Astronomische Mittheilungen. 42.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Proceedings of the London math. soc. 104. 105. 109—111.

Forhandlinger i Videnskabs Selskabet i Christiania. 1858—65. 67. 71. 73.

Enumeratio insectorum Norvegiorum. Fasc. 3. 4.

An den Beratnin om Ladegaardssons hovedgaard. 2. Heftet.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. XIII, XIV.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt. III. 15.

Bulletin de la soc. Imp. des naturalistes de Moscou. 1876. 4.

Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der Akademie zu München. 1876. 3.

Monatsberichte der Akad. d. W. zu Berlin. 1876. 12. 1877. 1. 2.

Annuario della società dei Naturalisti in Modena. Serie II. Anno 10. Fasc. 2. 3.
Proceedings of the Royal society. 164—174.
Mittheilungen der k. k. Mähr.-Schles. Gesellschaft der Ackerbauer. 1876.
Mittheilungen a. d. Jahrbuch der k. ungarisch. geolog. Anstalt. Bd. I. II. III. 1—3. IV. 3. V. 3.
Proceedings of the Zool. soc. of London. 1876. 4.
Verhandlungen der k. k. zool.-botan. Gesellschaft. Bd. 26.
Mémoires de la section des sc. de l'acad. de Montpellier. VIII. 3.
Astronomical and magnetical etc. observations made at Greenwich. 1874.
Abhandl. d. k. böhmischen Gesellsch. der W. VI. Bd. 8.
Sitzungsberichte derselben 1875. 76. und Jahresbericht.
Jahresbericht des Vereines „Lotos". 26.
Bulletin de la soc. Vaudoise des sciences naturelles. 77.

C. Von Redactionen.

Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft. 1877. 3. 5. 6. 7—10.
Der Naturforscher. X. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 20—22. 23.

D. Anschaffungen.

Mémoires de l'institut. Div, savans. T. XX—XXV. 2.
Association Française p. l'avancement des sciences. 4ième édition.
Spencer, Horb. Die Principien der Biologie. Deutsch von Vetter. 2 Thle. 8. Stuttgart 1876.
Mémoires couronnés de l'acad. R. de Belgique. T. 40. 8.
Annuaire du club Alpin Français. 3ième année. 1876.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. VII. 2.
Schmick, J. H. Die Gezeiten. 8. Leipzig. 1876.
— — Der Mond. 8. Leipzig. 1876.
Trümmel, O. Die äquatorialen Meeresströmungen. 8. Leipzig. 1877.
Transactions of the zool. soc. of London. Vol. IX. 10.
Transactions of the entomolog. soc. of London. 1876. 5.
Heer, O. Flora fossilis Helvetire. Lief. 2.
Du Bois Reymond. Gesammelte Abhandlungen. Bd. 2.
Mémoires de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg. T. 23.

4. Kurzer Bericht des Aktuars über das Jahr 1876/77 von der Hauptversammlung vom 15. Mai 1876 bis und mit der Sitzung vom 12. März 1877. In 12 Sitzungen wurden 11 Vorträge gehalten von den Herren Privatdocent Dr. Keller, Prof. Fritz, Prof. Heim, Prof. Culmann, Prof. Wolf, Cand. Haller, Prof. Schulze, Prof. Hermann, Prof. Schär, Prof. Weith, Prof. Heim und 12 kleinere Mittheilungen gemacht von den Herren Prof. Heim, R. Billwiller, Dr. Luchsinger, Prof. Cramer, Prof. Schär, Dr. Kleiner, Prof. Heim, Dr. Schoch, Apotheker Weber, Prof. V. Meyer, zweimal, Prof. Cramer. Als ordentliche Mitglieder wurden in die Gesellschaft aufgenommen die Herren Prof. Lunge, Privatdocent Tetmair, Assistent Simonson, Privatdocent Berl, Privatdocent Dr. H. Weith, Lehrer Müller in Enge, Privatdocent Dr. Schmidt, Privatdocent M. Schröter, im Ganzen 8 Mitglieder. — Seinen Austritt nahm 1 Mitglied, Herr Staatsschreiber Stüssi. — Durch den Tod verlor die Gesellschaft 3 ordentliche Mitglieder: Herr Mechaniker Goldschmidt, Herr Prof. v. Escher (Legat von 400 Fr.), Herr Ingenieur Denzler in Solothurn. Somit haben wir jetzt 162 ordentliche Mitglieder, 33 Ehrenmitglieder (von denen ein Theil mir unbekannt gestorben sein kann), 12 correspondirende Mitglieder (vide vorhergehende Bemerkung). — Zu Comitemitgliedern wurden ernannt die Herren: Prof. Schär, Prof. Weber, R. Billwiller. — In Folge Ablaufs der Amtsdauer wurden neu gewählt der Präsident (Herr Prof. Cramer), der Vicepräsident (Herr Prof. Heim), der Quästor (Herr C. Escher-Hess), der Actuar (Herr Prof. Weilenmann).

5) Es wird die Anzeige gemacht. dass in der Comitesitzung vom 14. Mai, Herr Prof. Hermann als Mitglied der Büchercommission bestätigt, und Herr Zeller zum diesjährigen Schuldtitelrevisor gewählt, und der Abwart Herr Waser bestätigt wurde.

6. Die Herren Prof. Lunge, Dr. Kleiner, Prof. Schulze und Prof. Frobenius werden einstimmig zu Comitemitgliedern gewählt

7. Die Herren Architect Mollet, und Dr. Gröbli, Repetitor für Mathematik am Polytechnikum, werden einstimmig als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft aufgenommen.

8. Es wird beschlossen, vor der Hand keine öffentlichen Vorträge zu veranstalten.

9. Herr Prof. Weber referirt über eine von ihm ausgeführte Experimentaluntersuchung bezüglich der mechanischen Arbeit, welche electrische Kräfte während der stationären electrischen Strömung leisten. Der Inhalt dieser Mittheilung ist in den Abhandlungen des nächsten Heftes ausführlich mitgetheilt.

B. Sitzung vom 2. Juli 1877.

1. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neueingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von dem Eidgenössischen Eisenbahn- und Handels-Departement.

Rapport trimestriel sur les travaux du St. Gothard. 14. 15. 16.
Rapport mensuel. 49, 50, 51, 52.
Geschäftsbericht 5 der Direction der Gotthardbahn 1876 nebst Bericht an die Generalversammlung.

Von Prof. Dr. R. Wolf.

Hs. Heinr. Denzler. Zur Erinnerung von R. Wolf.

Von Prof. Dedekind in Braunschweig.

Ueber die Anzahl der Idealclassen in den Ordnungen eines endlichen Körpers. 4. Braunschweig. 1877.

Vom Eidg. Baubureau.

Hydrometrische Beobachtungen. 1876. Januar—December.

Von dem Dept. of the Interior of U. S.

Special report on public libraries. 2d part. 8. Washington 1876.

Von Hrn. Prof. Heer.

Heer, O., Ueber Permische Pflanzen von Fünfkirchen. 8. Budapest. 1876.

Von Prof. Alph. Favre.

Bulletin de la soc. géol. de France. Réunion à Genève. 1875.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Stettiner entomolog. Zeitung. XXXVIII. 4—6.
Schriften des Vereins z. Verbreit. naturw. Kenntnisse. Bd. 17.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. XXVIII. 4.
Neues Lausitz. Magazin. Bd. LIII, 1.
Abhandlungen des naturwissensch. Vereins zu Bremen. V. 2.
Palæontologia Indica. X, 2. XI, 1.
Memoirs of the geolog. survey of India. XII. 1, 2.
Records of the geolog. survey of India. IX. 2. 3. 4.
Verhandlungen d. phys. med. Gesellschaft in Würzburg. X. 3. 4.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. IV. 1.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. 1876.
Acta universitatis Lundensis. Math. etc. T. X. XI.
Annalen d. physical. Centralobservatorium v. S. Peterb. 1875.
Jahresbericht des naturwissensch. Vereins in Graz. Jhrg. VI.
Mittheilungen des naturwissensch. Vereins f. Steiermark. 1876.
Jahresbericht der Nicolai Hauptsternwarte. 1875 und 1876.
Nederlansch konidkundig archif. Serie II. Decb. 2. St. 3.
Jahresbericht 3 des naturw. Vereins in Osnabrück.
Jahresbericht 4 des Annaberg-Buchholzer Vereines für Naturkunde.
Bulletin de la Société des sciences de Nancy. T. II. 5.
Zeitschrift der Oesterr. Gesellschaft für Meteorologie. Bd. 11.
Vierteljahrsschrift d. astronomischen Gesellschaft. XII. 1.
Proceedings of the London mathematical soc. 106—108.
Sitzungsberichte d. Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. 1—4, 1.
Sitzungsberichte d. naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis“ 1876. Juli—Dec.
Abhandlungen der math.-phys. Classe d. k. Bayrischen Akad. d. W. XII. 3.
Academia dei Lincei. Vol. I. 3 - 6.
Notizblatt des techn. Vereins zu Riga. 1875. 11—12. Rigaische Industrie-Zeitung. 1. 2. 3. 4—6. 8—10.
Jahresbericht d. phys. Vereins zu Frankfurt. 1875—76.
Actes de la soc. Linnéenne de Bordeaux. XXI. 3.
Proceedings of the R. Geogr. soc. XXI. 2.

Verhandlungen des naturhist. med. Vereins zu Heidelberg. N. S. I. 5.
Oversigt over det Danske Videnskab. forhandl. 1876. 2. 1877. 1.
Tyge Brahe's meteor. dagbog. 8. Kiob. 1876.
Annales de la soc. Belge de microscopie. T. 2.

C. Von Redactionen.

Bericht der deutschen chem. Gesellschaft. 1876. 8. 9.
Der Naturforscher. 18. 24.
Technische Blätter. IX. 1.

D. Anschaffungen.

Jahrb. d. Schweiz. Alpenclubs. XII.
Lagrange, de. Oeuvres. publ. p. Servet T. VII.
Ball, Rob. St. Experimental mechanics. 8. London. 1877.
Croll, J. Climate and time. 8. London. 1875.
Transactions of the entomol. society. 1877. 1.
Transactions of the zool. soc. of London. IX. 11, X. 1.
Transactions of the Cambridge philos. soc. XII. 2.
Repertorium d. litt. Arbeiten a. d. Gebiete d. Mathematik. I. 5.
Schweizerische meteorol. Beobachtungen. XII. 6. XIV. I.
Palæontographica. Suppl. III. 3. 4. 5. XXIV. 5. Register 2.
Jahresbericht ü. d. Fortschritte der Chemie. 1875. 2.
Annalen der Chemie. 186. 1—3. 187. 1—3.
Spry. Die Expedition des Challenger. 8. Leipzig. 1877.
Haughton, Sam. Principles of animal mechanics. 2d ed. 8. London. 1873.
Richthofen, F. v. China. Bd. 1. 4. Berlin. 1877.
Weismann, A. Studien zur Descendenztheorie. 2 Thle. 8. Leipzig. 1875. 76.
Key, A. u. G. Retzius. Studien ind er Anatomie. Hälfte 2, 1. 4. Stockholm. 1877.

2. Herr R. Brunner, Chemiker in Küsnacht, meldet sich zur Aufnahme als ordentliches Mitglied der Gesellschaft.

3. Die Wahl zweier Mitglieder als Abgeordnete an die Versammlung schweizerischer Naturforscher in Bex wird dem Herrn Präsidenten überlassen.

4. Herr R. Billwiller macht folgende Mittheilung über die Kälterückfälle im Mai: „Bekanntlich hat Dove für die Orte, von welchen längere meteorologische Beobachtungsreihen vorliegen, den häufigen Rückgang der Temperatur in der Zeit vom 8.—16. Mai nachgewiesen und es sind auch bei der Landbevölkerung namentlich die Tage vom 11.—13. Mai (die drei Eismänner) berüchtigt als diejenigen, welche häufig die für die junge Vegetation so verderblichen Spätfröste bringen. Die Ursache dieser Erscheinung hat man lange in kosmischen Verhältnissen gesucht, wie das auch bei anderen Witterungsphänomenen geschah, wo die Meteorologie selbst noch keine Anhaltspunkte für die Erklärung bot. Glücklicherweise erlauben die neuern Fortschritte dieser jungen Wissenschaft sich allmälig auf die eigenen Füsse zu stellen. Es ist diess namentlich der für sie allein fruchtbaren Methode der synoptischen Verwerthung des Beobachtungsmaterials zu verdanken, wie auch im vorliegenden Falle zu ersehen ist. — Die erwähnte frühere Erklärungsweise war nun die, dass man annahm, der Novembersternschnuppenschwarm (die Leoniden), welcher nach Ermanns Berechnung in den Tagen vom 11.—13. Mai zwischen Erde und Sonne zu stehen kommen und von italienischen Astronomen auf der Sonnenscheibe wirklich beobachtet worden sein soll, entziehe der Erde ein solches Wärmequantum, dass man sich die kalten Tage des Mai füglich auf diese Weise zu Stande gekommen denken könne. — Dem entgegen stellen sich nun aber die Thatsachen:

1) dass die Maifröste durchaus nicht immer auf dieselben Tage fallen. Oft treten die Kälterückfälle schon Ende April, oft aber erst nach Mitte Mai, öfters endlich gar nicht ein. Plantamour findet in den 50jährigen Genfer Beobachtungen nicht die leiseste Andeutung, dass eine negative Temperaturnormale die Tendenz zeige, in einer bestimmten Epoche des Mai aufzutreten, welche Tendenz eine kosmische Ursache doch mit sich bringen müsste.

2) dass die Erscheinung eine locale ist und durchaus nicht die ganze Erdoberfläche berührt. Namentlich müsste in den Tropengegenden, wo der Gang der meteorologischen Elemente sonst ein sehr gleichförmiger ist, die Einwirkung

kosmischer Kräfte deutlich hervortreten. Die Beobachtungen aber bestätigen eine solche Vermuthung in keiner Weise.

Die heutige Meteorologie erklärt die Erscheinung sehr natürlich in folgender Weise: Im Frühjahr werden auf den Continenten die südlichen Gegenden beträchtlich intensiver erwärmt, als die unter der Nachwirkung eines langen Winters stehenden nördlichen. Es entsteht in Folge dessen eine Störung des atmosphärischen Gleichgewichts, meist in der Weise, dass sich im Süden sogenannte barometrische Minima entwickeln, die ein ganz analoges System atmosphärischer Circulation hervorrufen, wie diejenigen, welche so häufig vom Ocean kommend, unsern Kontinent im Westen treffen. Das Buys-Ballot'sche Gesetz lehrt, dass die Luftcirculation um ein solches Luftdruckminimum in dem der Drehung des Uhrzeigers entgegengesetzten Sinn erfolgt. Liegt also ein solches barom. Minimum (Depression) im Osten, etwa im südlichen Russland, oder im Süden von uns d. h. auf dem mittelländischen Meere, so treffen uns die aus den noch relativ kalten Gegenden wehenden nordöstlichen Winde und verursachen den plötzlichen Rückgang der Temperatur. Damit stimmt denn die Thatsache vortrefflich, dass die Maifröste in den weitaus meisten Fällen bei solchen Winden aus dem nordwestlichen Quadranten und dem die nächtliche Ausstrahlung sehr begünstigenden heiteren, trockenen Wetter stattfinden. — Die synoptischen Wetterkarten von Hoffmayer bestätigen diese Erklärung bis in's Einzelne, indem sie für jeden Tag einen klaren Einblick in die gleichzeitigen atmosphärischen Zustände gewähren, und es ist daher kaum zu billigen, dass ein so umsichtiger Forscher, wie Prof. S. Günther, in einer neulich erschienenen Schrift (Der Einfluss der Himmelskörper auf Witterungsverhältnisse. Nürnberg 8. 1876, pag. 14) die kosmische Erklärung der Maifröste nochmals befürwortet."

5. Herr Prof. Weilenmann hält einen Vortrag über die Verdunstung des Wassers. (Er wird in der Einleitung zu Jahrgang 1875 der schweizerischen meteorologischen Beobachtungen erscheinen.) [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung).

269. Horner an Krusenstern, Zürich 1811 I. 25 (Forts.): Wie bald ich in Bearbeitung einer Reisebeschreibung in Ihre Fusstapfen treten werde, kann ich nicht sagen. Ich habe ausser täglichen Berufsgeschäften meine physikalischen Liebhabereyen; mein Briefwechsel mit einigen Freunden und zwischenein etwa das Schreiben einer Vorlesung füllen meine Zeit hinreichend aus. Das Schreiben, wenn es recht werden soll, geht mir noch immer sehr langsam von statten, obwohl es sich damit etwas zu bessern scheint. Im Frühjahr könnten mir Heyrathsanstalten und im Sommer einige Excursionen die Zeit ein bischen beengen; aber desto mehr hoffe ich von dem folgenden Winter, wo ich endlich, wenn der Himmel mich nicht im Stiche lässt, mein häusliches Heil mir gebaut haben werde. Ich glaube aber nicht, dass eine Verspätung der Sache nachtheilig sey. Ihre Beyträge werden mir sehr wichtig seyn. Sollte nicht Löwenstern von seinen vielen Zeichnungen und Notizen einigen Gebrauch zu machen erlauben? — An Lindenau werde ich schreiben, obschon ich vermuthe, dass er etwas empfindlich auf mich seyn wird, weil ich seine weitläufigen tables barométriques, bey welchen er aus allzugrosser Eilfertigkeit die möglichen Abkürzungen übersehen hatte, von 150 Seiten gross Octav auf 5 Seiten klein Octav, und zwar ohne allen Nachtheil der Genauigkeit oder Bequemlichkeit reduzirt habe; ich habe dieselben an Gilbert geschickt, der sie in sein Journal abdrucken wird. — Ich statte Ihnen für die zwey schönen Abdrücke Ihres Werkes meinen aufrichtigen Dank ab; sie werden bey meiner Familie als Denkmäler meines Glückes und meiner Ehre bleiben. — Es ist traurig zu hören, dass Sie immer mit irgend einem Uebel geplagt seyn müssen. Bald ist es die Krankheit Ihrer Kinder, bald die Ihrer geliebten Gattin, bald irgend ein Verdruss, dazu noch öconomische Sorgen und Augenschmerzen. Hätten Sie nicht einen durch Gefahren und Widerwärtigkeiten abgehärteten festen Sinn, so müssten Sie doch dem ewigen Andrang unterliegen. Mir kommen die schlechten Zeiten unsers Lebens immer vor wie unsere Plage im Japanischen Meere. Ich dachte da oft, wird

das abscheuliche Wetter, das doch schon lange genug gewährt hat, noch länger währen? Und es währte noch lange fort. Aber endlich, wenn die Geduld sich bereits in Resignazion verwandelt hatte, kamen freundliche Lüfte und Sonnenschein. Also Geduld, lieber Krusenstern! und aufrechten Muth: Der Himmel führt alles zum guten Ziele. Ich fühle, was Sie alles zu tragen haben, und desto mehr, je weniger ich helfen kann. Aber, wenn ich je etwas thun kann, das Ihnen Erheiterung, oder Trost und Hülfe bringt, so rechnen Sie auf einen Freund, der nie aufhören wird Sie von Herzen zu lieben.

Horner an Krusenstern, Trogen 1811 III. 4. Ich schreibe diesen lange aufgeschobenen Brief aus dem Hause meiner geliebten Braut auf Bergen nahezu 3000 Fuss über unserm ehemaligen Wohnsitz, dem Meere. Sie ist die Tochter eines braven Vaters von fünf wohlerzogenen Kindern, eines Herrn Caspar Zellweger, von welchem Freund Hess in Petersburg Ihnen das nöthige erzählen kann. Diese Verbindung ist eine von den glücklichen Begebenheiten, durch welche der Himmel mich vor so vielen Menschen auszeichnet, und ich sehe darin eine Belohnung des unveränderlichen Vertrauens auf eine höhere Leitung der wichtigeren Schicksale meines Lebens. Alle meine Wünsche sind auf eine solche Art erfüllt, wie ich es nie hätte hoffen können. Obgleich eine der reichsten Parthien im Lande, ist mein Mädchen doch sehr häuslich erzogen; nicht in derjenigen Häuslichkeit, welche für ein gutes Benehmen in der feinen Welt ungeschickt macht, aber in einer solchen, die an etwas besserm als an den Eitelkeiten und Prahlereyen des grossen Tons ihr Vergnügen findet. Sie ist still, verständig und gut. Ohne eine Schönheit zu seyn, ist sie blühend, von angenehmer Gesichtsbildung und wohlgebaut. Ausser Klavierspielen besitzt sie kein eigentliches Kunsttalent, aber eine grosse Empfänglichkeit für alles einfache, gute und schöne. Ein Zufall führte mich im vorigen Herbst in ihre Gegend; allein, weil ich damals noch nicht von dem südamerikanischen Projekt frey war, wagte ich keinen Schritt. Seit einiger Zeit wurde mir bange, ein solcher Phönix von Eigenschaften möchte leicht voreilige Bewerber finden, und vor 14 Tagen wagte ich es, ohne alle Vorbereitung oder

Mittelspersonen, bey dem Vater schriftlich um die Hand seiner Tochter anzuhalten. In den 1½ Tagen, die ich im vorigen Herbst in seinem Hause zugebracht hatte, war es mir so ziemlich gelungen seine Achtung und sein Zutrauen zu erwerben: Allein ich konnte an dem schüchternen Kinde durchaus nicht entdecken, ob ich einigen Eindruck auf sie gemacht hätte; desto angenehmer war es mir nach 8 Tagen zu vernehmen, dass das junge stille Gemüth mich 36jährigen, einfachen, für den grossen Haufen der Damen so unpassenden Menschen drey andern jungen reichen Bewerbern, die, ohne dass ich es gewusst hatte, um eben diese Zeit sich meldeten, vorgezogen habe. Ihre Eltern und die Verständigern ihrer Verwandten sind über diesen Zug von solider Denkensart an einem 16jährigen Mädchen sehr verwundert und erfreut. Da sie in Genua gebohren ist, so hat ihre körperliche Constitution sehr frühe einen Grad von Reife erhalten, der sonst hier zu Lande nur einem Alter von 10 bis 20 Jahren zukömmt. Für mich ist dieser Unterschied des Alters kein Nachtheil; denn ich hoffe noch sehr lange meine Munterkeit und Kraft zu behalten: so habe ich ein junges lenksames Gemüth für mich allein, ohne den Einfluss von Mutter und Schwiegermutter, mit welchem ich einen grossen Theil der schönen Hoffnungen zu erreichen hoffe, die seit frühen Zeiten immer das letzte Ziel meiner Wünsche waren. Ich weiss, dass Sie, bester Freund! wenn irgend jemand, sich meines Glückes freuen werden, und desswegen habe ich mir auch erlaubt, Ihnen so viel von einer Angelegenheit zu erzählen, die zu den wichtigsten meines Lebens gehört.

Krusenstern an Horner, S. Petersburg 1811 IV 21. Endlich also liegen Sie ruhig vor Anker, und haben die erfreuende Aussicht für die Zukunft eine Lebensart führen zu können, für welche Sie ganz geschaffen sind; dass diese sehr glücklich sein wird, daran ist nicht zu zweifeln, da Ihre Auserwählte gewiss alle nöthigen Eigenschaften besitzt Ihr Leben zu versüssen. — Es ist doch wohl recht gut, dass Sie nicht nach Südamerika gingen; die jetzige schreckliche Lage jener revolutionären Länder kann es ohnehin nicht bedauern lassen, dass Sie so laue Menschen für die Wissenschaften bey

uns gefunden haben, welche den schönsten wi
Projekt, der vielleicht je ist gemacht worden,
liessen. Gamaley, der herzlichen Antheil a
nimmt, lässt Ihnen sagen, dass Sie bey dem
gefundenen Stern wohl alle übrigen sowohl a
am nördlichen Himmel vergessen werden.

Horner an Krusenstern, Zürich 1
hoffe dass das Gerücht der Zeitungen, dass S
des Seecadetten-Corps erwählt seyen, wahr sey
da einen Posten, wo Sie dem Vaterlande ungen
können; aber auf Verdruss werden Sie sich hi
machen müssen, um so mehr, da Sie nicht übe
den umgeben sind. Wäre ich noch frey und
ich jetzt freilich einen grossen Beweggrund
beym Seecorps anzunehmen; aber jetzt ist alle
Unterdessen kann ich vielleicht doch, wenn ic
ruhiges, häusliches Leben gekommen bin, Ihre
durch ein gutes Lehrbuch oder so etwas n
Russels nautische Astronomie in Biots Astro
habe ich gesehen. Die Sache ist kurz und a
liche Art abgehandelt; für die Monddistan
Borda's weitläufige Formel. Bohnenberger hat e
liche theoretische Astronomie in einem stark
bande herausgegeben; Brandes in Oldenburg
Briefe an eine Freundinn", ein sehr lesbares
für populäre Astronomie. Sollten Sie diesen
Deichaufseher an den Küsten des Grossherz
burg steht und jetzt der Brodlosigkeit weg
mit seiner Familie nach Russland kömmt, wo
von O. zum Protector hat, je sehen, so emp
denselben vorzüglich. Ich habe Brandes als
digen, brafen, sehr geschickten Mann gekan
Freund und als Physiker und Mathematiker se
Von aussen ist er unscheinbar, aber ein sehr g
guter Mensch.

Horner an Krusenstern, Zürich 1
habe von Lindenau ein sehr verbindliches Sch
in welchem er für den gegebenen Wink dankt. .

mir verzeihen, dass ich mein Versprechen so spät erfülle. Ein Bräutigam hat gar schrecklich viel zu thun: ich schreibe meiner Braut wöchentlich 5 bis 6 grosse Briefe, und habe eine philosophische Correspondenz mit ihrem Vater, und wenn ich bey ihr bin, so mache ich keinen Strich.... Meine Braut hat durch mich eine grosse Vorliebe für Sie, sowie überhaupt die hiesigen Leute viel auf Ihnen halten. Was mich betrift, so bin ich, bis auf die Erfüllung meines ungeduldigen Wunsches einer baldigen Vereinigung, glücklich genug. Die Gemüthsart und die Eigenschaften meiner Braut passen sich so schön für meine Gesinnungen, dass ich keine bessere Wahl hätte treffen können.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1811 VI 30. Da ich Sie sehr liebe, so ist es natürlich, dass ich von diesem Augenblicke auch für Ihre künftige Frau mich sehr lebhaft interessire, und da das Schicksal einer Frau meistens von ihrem Manne abhängt, so ist das Loos Ihrer künftigen Frau gewiss beneidenswerth mit einem Manne verbunden zu seyn, den ich für so vollkommen halte als es uns Sterblichen zu seyn vergönnt ist. Seit 10 Jahren habe ich diese Meinung von Ihnen gehabt; ich habe nicht zu viel gesagt. — Dass ich Inspector im Corps geworden bin*), habe ich Ihnen schon geschrieben. Es ist ein Posten, der mir convenirt, obgleich ich in den Hauptdingen sehr genirt bin. Manches bedarf einer Verbesserung; ich werde mich jedoch fürs erste ganz passiv verhalten. In der höhern Mathematik, Navigation und Astronomie haben wir Gamaley's vortreffliche Lehrbücher. Für Arithmetik, Geometrie und Trigonometrie haben wir keinen gedruckten Cursus. Aber Physik wird gar nicht gelehrt, und doch scheint mir diess unumgänglich nothwendig. Ein gutes Lehrbuch der Physik müssen Sie also für unser Seecorps schreiben, sowie Sie unsern Officiaren der Marine eine nautische Astronomie und nautische Physik schuldig sind. Ich werde schon dafür sorgen, dass diese Sachen gut übersetzt werden. Ich wundere mich, dass ein so kenntnissreicher Mann als Gamaley, das Lehren der Physik ganz übersehen hat, wenigstens war doch ein kurzer Cursus nothwendig. —

*) Als Nachfolger von Gamaley.

Brandes ist noch nicht hier angekommen; ich werde mich freuen, ihn kennen zu lernen, da Sie ihn sehr zu schätzen scheinen. Seine Briefe kenne ich nicht. Haben Sie den 2. und 3. Band von Schubert's populärer Astronomie bekommen? Sie ist sehr gut geschrieben.

Horner an Krusenstern, Zürich 1811 VII 7. Ich habe von Fuss dieser Tage ein sehr artiges Gratulationsschreiben erhalten, in welchem er, wie auch schon in frühern Schreiben, mir das Leben im Vaterlande sehr empfiehlt und erhebt. — Ihre Abhandlung über die Strömungen, welche ich vorgestern erhalten habe, werde ich nach 8 Tagen in den Sommerferien bei meiner Braut durchlesen, weil ich gerade jetzt wirklich zu wenig Zeit habe. Wenn aber meine Bemerkungen über dieselben nicht gar reichhaltig oder weitläufig werden sollten, so schreiben Sie dieses nicht etwa den Perturbazionen meines Nebenplaneten, sondern dem natürlichen Umstande zu, dass ich wenig daran zu ändern wissen werde. Die Sache ist, wie ich bei einem flüchtigen Einblick gesehen habe, in einer natürlichen und lichtvollen Ordnung dargestellt; neue Facta habe ich keine, also müssen meine Bemerkungen sehr unbedeutend ausfallen.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1811 VIII 20. Da ich meine Zahlungen den 1. Nov. nicht werde leisten können, so wird mir Kodill alsdann abgenommen, und man wird vielleicht beym Sequestriren weniger undelikat verfahren, wenn meine Frau da seyn wird, und meine Bücher wenigstens nicht antasten. Da mir jetzt gar nichts mehr übrig bleibt als einen Banquerot zu erklären, so habe ich beschlossen nochmals an den Kaiser zu schreiben. Ist die Antwort günstig, so melde ich sie Ihnen sehr bald, da ich weiss welchen aufrichtigen Antheil Sie an uns nehmen. — Reissig's Werkstätte habe ich besucht. Er hat mehrere Sextanten und Kreise für den Generalstab gemacht. Die Theilungsmaschine die er hat scheint sehr gut zu seyn, auch sind seine Sextanten sehr gut getheilt; die Spiegel schleift er selbst. Auch hat Reissig einen Borda'schen Kreis mit zwey Fernröhren gemacht, den ich auch gesehen habe, aber ich kenne diese Instrumente fast gar nicht als nach der Beschreibung, und darf daher nichts darüber

sagen. Dass er der Erste und der Einzige in Russland ist, der solche Instrumente macht, ist ein sehr glücklicher Umstand für ihn, übrigens ist er weder Professor der Astronomie noch Mitglied der Academie der Wissenschaften, sondern Director des mechanischen Cabinets beym General-Stab.

Horner an Krusenstern, Zürich 1811 IX 20. Seit einigen Tagen bin ich wieder von einer Reise zurück, die ich mit meiner jetzigen Frau gerade vor einem Monate, als unserm Hochzeittage, über München, Augsburg, Ulm und Stuttgart angetreten habe, und bin nun endlich einmal eingehauset und auf dem Punkte meiner Bestimmung. . . . Dass Sie meine Wenigkeit zu hoch anschlagen ist eine alte Sache: Hätte ich 10 Jahre weniger und dafür einige Weltfertigkeiten, als Reiten, Tanzen, Fechten, Kartenspielen u. dgl. mehr, und verstände ich alles das, was man mir eigentlich zutraut, z. B. theoretische und physische Astronomie in allen ihren Theilen, nebst Analysis, so kämen wir der Vollkommenheit wohl ein bischen näher, und dann wollte ich wohl meinen Weg gemacht haben; so aber behelfen wir uns mit dem, was zu erreichen möglich war. . . . Sie wünschen eine nautische Astronomie und Physik von mir: Ich weiss nicht wann ich dazu kommen werde alles das zu schreiben, was ich zum Theil schreiben könnte, zum Theil doch nur halb im Stande bin recht zu machen. Eine vortreffliche Physik, obwohl vielleicht zu weitläufig für Seeleute, hat Parrot zu schreiben angefangen; es ist bey weitem das Beste, was ich über dieses Fach kenne, und ich wünsche gar sehr dass sein Eifer nicht erkalte. Ob meine neue Lage mit der Zeit mir diejenige Musse und Sitzlust zuführen wird, die zu jenen Arbeiten nöthig ist, muss ich von der Folge erwarten; vor der Hand lässt es sich eben nicht sonderlich dazu an. . . . Auf meiner Reise (die ich hauptsächlich machte um meiner Frau das Leben der gerühmten Residenzstädte, nebst grösseren Gärten, Theater u. dgl. zu zeigen) habe ich hauptsächlich in München viel Interessantes gesehen. Besonders haben mir Reichenbach's astronomische Instrumente, seine ganzen Kreise nach Baumann'scher, eigentlich Bohnenberger'scher Construction, sehr wohl gefallen. Sie sind von 3 Fuss Durchmesser, an einer verticalen

Axe befestigt, mit einem 2füssigen Horizontal-Kreis versehen, tragen sehr starke Fernröhren von grossen Oeffnungen und geben am Vernier unmittelbar 2 Sec. an. Auf Einfachheit, Festigkeit und Vollkommenheit der wesentlichen Theile ist vorzüglich gesehen. Hätte ich das Geld, so würde ich mir dergleichen Sachen anschaffen; allein so ein Kreis kostet auch seine 300 ℔, die ich nicht übrig habe. Sonst bin ich, so gut wie andere, überzeugt, dass diese Arbeit die Englische übertreffe. Er hat vor einem Jahre ein solches Instrument auf die Mailänder Sternwarte geliefert, und jetzt gehen eben 3 andere ab, eines nach Paris, eines nach Mannheim und eines nach Marseille für Zach. — In München ist noch das Kartendepot merkwürdig, wo die Detail-Aufnahmen des Cadastre, Blatt um Blatt sauber auf Stein gestochen, und die Abdrücke den respectiven Güterbesitzern zur Revision auf 2 Jahre übergeben werden, nachher die ganze Detail-Aufnahme des Reichs in tausend Hände kommen kann, statt dass gewöhnlich nur eine einzige Zeichnung in irgend einem Kartendepot liegt. Die Kunst, auf Stein statt auf Kupfer zu graviren, ist eigentlich wohl in Russland nie recht bekannt geworden. Es wäre etwas, wofür sich besonders die Cartendepots zu interessiren hätten, da die Arbeit ungleich schneller und wohlfeiler, und doch an Zeichnung und Schrift nicht minder fein ausfällt, als in Kupfer. — Der grosse Komet wird wahrscheinlich auch die Petersburger Astronomen beschäftigen; er wird gegen Ende Octobers wohl am hellsten sein. Ich kann leider für Sternguckerey nicht viel thun.

Horner an Krusenstern, Zürich 1811 XI 11. Ohne Ihnen gerade jetzt einen grossen Brief schreiben zu können, benutze ich die Gelegenheit um Ihnen für die überschickten Bücher recht sehr zu danken. Schubert hat in den zwei Theilen bey weitem mehr geleistet, als ich dem ersten nach erwartet hätte. Parrot's Physik habe ich Ihnen schon gerühmt; obgleich ich diese schon besitze, so ist es mir angenehm ein Buch, das ich oft in den Händen haben werde, von Ihnen zu besitzen; vielleicht hat es auch den doppelten Werth, dass es das Geschenk des Verfassers ist; ich habe lange kein so gründliches Buch gesehen. Die Karte von Japan ist vor-

trefflich gerathen, die wird den rechten Geographen Freude machen. — Höchst interessant ist mir Schuberts Beobachtung über den Durchgang eines Sterns hinter dem sogenannten Kern des Kometen gewesen; das macht alle den Fabeln über Kometen, als werdende Welten oder bewohnbare Körper betrachtet, ein Ende. — Ich habe vor ein paar Tagen einen Ruf als Astronom an Beitler's Stelle nach Mitau erhalten, wobey mir circa 1000 Thaler angeboten sind, — finde aber nicht heilsam demselben zu folgen, obgleich meine Frau, welcher noch Alles Glänzende Gold ist, dazu geneigt war. Sie legt bey aller ihrer Jugend einen grossen Werth auf Ruhm, und spricht oft von einer Reise nach Brasilien. Würde mir ein Ruf in ein milderes Klima, und zu einer wohlausgerüsteten Sternwarte angeboten, so könnte ich eher in Versuchung gerathen die freundlichen Gegenden von Zürich zu verlassen. — Ich bin sehr begierig zu erfahren ob Sie noch einen Versuch beym Kaiser gewagt haben; bey den jetzigen für den Cours günstigern Zeiten sollte man doch das bessere hoffen können. Im Uebrigen, was auch der Erfolg sey, bleibe ich bey meiner Meinung: „Wer weiss, wozu alles das gut ist!" Ich habe keine deutlichen Begriffe was die einen Glück und Schicksal, die andern Providenz nennen; aber der Gang meiner Lebensschicksale hat es bey mir beynahe zur Ueberzeugung gebracht, „dass mir alle Dinge zum Besten dienen müssen." Dergleichen Zweifel haben sich schon einige male erwahret. Als ich in die Schweiz kam, dachte ich, eine Zeit lang kein Geschäft anzunehmen, sondern hie und da in der Nähe mit guten Heyrathspeculazionen herumzureisen. Allein der Himmel liess in der nämlichen Woche einen hiesigen Professor plötzlichen Todes sterben, und mich nöthigen seine Stelle anzunehmen; ein Strich durch meine Rechnung, der mir sehr zuwider war. Allein, hätte ich damals jene Freyheit behalten, so hätte ich nicht, was mir längst nöthig und wünschbar war, die reinen Anfangsgründe der Mathematik gründlich erlernt und studirt, und hätte ich nicht (was mir ganz unbegreiflich vorkam) noch zwey Jahre warten müssen, bis ich, ohne die Gelegenheit des Herumreisens, ein Mädchen fand, das allen meinen Wünschen entsprach, so wäre meine jetzige Geliebte, die auch bey

der kaltblütigsten Schätzung der ich nur allzu fähig bin, noch allen, die ich kenne, im Gantzen vorziehe, nie mein geworden, weil sie mir zu jung gewesen wäre. Ich hoffe auch noch zu erleben, warum ich nicht nach beendigter Reise um die Welt, jene nach Brasilien habe machen müssen.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1811 XII 11. Schubert, der den Cometen fleissig beobachtet und dessen Beobachtungen vielleicht die wichtigsten über diesen merkwürdigsten aller Cometen seyn werden, hat den Verdruss seit 6 Monaten fast immer den Himmel umwölkt zu sehen. Gestern wird er ihn nach mehreren Wochen wieder erblickt haben. Das hiesige Clima ist in der That für Astronomie abscheulich, aber nie ist es so arg gewesen als seit dem halben October. — La Place hat an Schubert geschrieben, dass er dem Pariser Observatorium ein Geschenk mit einem Reichenbach'schen Kreise gemacht hat und glaubt dass es das vollkommenste aller bekannten Instrumente seyn müsse. Es ist wahrscheinlich das nämliche das Sie bey Reichenbach gesehen haben. — Ist es wahr dass Zach nach Gotha zurückkömmt; ich glaube es kaum. —

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1811 II 27. Seit vorgestern sind die Examen beendigt und morgen reise ich nach Reval. Sie bekommen daher einen sehr kurzen Brief von mir, der Sie hauptsächlich unterrichten soll, dass ich endlich von allen meinen Troubles in Betreff Koddill's erlöst bin. Der Kaiser hat die Gnade gehabt mir mein Gesuch sogleich zuzugestehen, und Koddill für die nämliche Summe abgekauft, die ich selbst bezahlt hatte. Er hat dies in Ausdrücken gethan, die mir unendlich viel werth sind. Er liess mir nämlich durch den Finanz-Minister sagen: es mache ihm eine grosse Freude etwas thun zu können was mir angenehm sey; er liesse mir alle Gerechtigkeit wiederfahren in dieser Sache mit vieler Delicatesse verfahren zu haben, und er wäre hinlänglich überzeugt, dass nur die äusserste Nothwendigkeit mich gezwungen habe um den Kauf meines Guts zu bitten. Den 1. Februar hat er die Ukase unterschrieben, und ich reise jetzt dahin ab um das Gut zu übergeben und meine dortigen Geschäfte ganz zu beendigen. Ich bin seit der Zeit wie neu-

geboren; ob ich gleich einen grossen Theil meines Vermögens dabey eingebüsst habe, so ist diess doch sehr unbedeutend im Vergleich mit dem, dass ich keinem mehr was schulig sein werde, und dass Keiner bei mir verliehrt, was nur allein schwer auf mich drückte. Dass die Sache zum Kaiser kam, habe ich einzig dem Grafen Orloff zu verdanken, der sich für seinen Bruder nicht lebhafter hätte interessiren können. Ich habe keinen Schritt desshalb gethan, Orloff übernahm alles. — Meine Kinder, nach welchen Sie sich so freundschaftlich erkundigen, sind alle gesund: Julius ist ein sehr sanfter Junge, was mir nicht viel von ihm versprechen lässt; ich weiss es aus Erfahrung dass man das nicht seyn muss. Mein Paul hingegen wird ein Eisenbrecher werden; schon jetzt beherscht er den sanften, wiewohl viel ältern Julius, dabey eigensinnig und von seinen Ideen nicht abzubringen, das macht mir viel Freude. Von meinem Emil kann ich Ihnen nur sagen, dass er ein frommes, gutes Kind ist. Otto kommt in die Schule zu meinem Bruder; es fehlt ihm nicht an Kopf, aber entsetzlich zerstreut und flüchtig; in einer regelmässigen Schule wird sich das wahrscheinlich legen.

H. W. Brandes an Horner, Breslau 1812 III 5. Vor allen Dingen bekenne ich meine Sünden und bereue sie; da ich also mit der einen Hälfte der Busse so prompt bei der Hand bin, so hoffe ich, du wirst mir die andere Hälfte, die Besserung des Lebenswandels erlassen. Dein Brief, den du mir vor 3 Jahren sandtest, machte mir viele Freude; vor dem jetzt erhaltenen erschrak ich und hätte ihn beinahe gar nicht gelesen. — nachdem ich ihn gelesen hatte machte er mir auch Freude. Es ging damit so zu: Benzenberg sandte mir deinen Brief an ihn selbst und an mich, und mein Unstern wollte, dass ich jenen zuerst las; nachdem ich ihn gelesen hatte, stellte ich eine ernstliche Selbstprüfung an; ob ich solche Püffe, Ohrfeigen und Maulschellen, wenn ich sie bekäme, standhaft überstehen würde, und da ich dachte, der ungelesene Brief könnte einen Regen oder Hagel ähnlicher Art über mich ausschütten, so faltete ich ihn leise wieder zusammen, damit die latenten Ohrfeigen etc. nicht etwa wie Knallsilber beim Berühren wach würden, und auf mich losfahren möchten.

Indess nach einigem Ueberlegen fasste ich Muth, legte auf alle Fälle ein niederschlagendes Pulver zur Hand und fing getrost an zu lesen. Aber wie erstaunte ich als statt der Hagelsteine und Knallsilberexplosion, lauter Zephir und freundliche Sonnenstrahlen mir entgegenkamen. — Dein Urtheil über Benzenberg's Versuche scheint mir nicht richtig. Bei der Schwierigkeit der Versuche muss man, glaube ich, gestehen, dass Benzenberg's Resultat aller Ehre werth ist. Hätten wir so wichtige Gründe gegen die Rotation der Erde als wir dafür haben, so würde ich freilich nicht wissen, ob die 4 Linien Deviation mich überzeugen sollten; aber es ist doch nicht zu leugnen, die 4 Linien sind da und sollen auch da sein, — ergo! Aber gesetzt auch die Fehlergrenze wäre grösser als sie doch in der That ist, so würde man Benzenberg's Sorgfalt und den überall gezeigten Scharfsinn rühmen müssen, — und Zach oder Lindenau hätten es nicht ganz unterlassen sollen. — Dass du, — obschon einige Bemerkungen Grund haben mögen —, dich in Benzenberg irrst, davon bin ich überzeugt; ein wenig leichthin ist er wohl und das könnte er hübsch lassen; aber etwas Schlechtes habe ich ihm nie Schuld geben können. Gewiss ist wenigstens dein Brief zu hart. Aber ich will vor meiner Thüre fegen und das andere Gott befohlen sein lassen. — Bitte deine Frau (denn du hast doch geheirathet ?), dass sie dich hübsch erheitert und werde ja nicht kränklich und grämlich, — dieses ist das Uebelste, was einem begegnen kann.

Horner an Krusenstern, Zürich 1813 V 10. Ich habe seit einiger Zeit angefangen, für die hiesige naturforschende Gesellschaft, die ein ziemlich thätiges, mit einer artigen Bibliothek, Instrumenten- und Naturalien-Sammlung, blos durch Privatbeyträge bestehendes Institut unserer kleinen Stadt, und das einzige Dépôt für Physik etc., in der ganzen Schweitz ist, zuweilen Abhandlungen auszuarbeiten, unter denen die über das Meerwasser das Beste sein mögen. Sie sind durchgängig populär abgefasst, da es mir unnöthig schien einen so allgemeinen Gegenstand gelehrt vorzutragen; hier und da sind sie noch etwas weitläufig und enthalten solche Episoden, die zum Vorlesen besser als zum Drucke taugen.

Wenn sie erst vollständig sind, werde ich sie wieder überarbeiten, vervollkommnen und reinigen, um sie dem Drucke zu übergeben. Ein tüchtiger Mineraloge, Escher, der sich durch die Austrocknung eines 3 Meilen langen Sumpfes und Ableitung eines wilden Bergstromes in der Schweitz einen ehrenvollen Namen erworben hat, will das Mineralogische der Erdkugel bearbeiten, zu welchem ich dann noch das Mathematische, Physische und Astronomische derselben hinzufügen will, so dass das eine Erdbeschreibung werden soll, die sich neben andern zeigen darf.

Krusenstern an Horner, Petersburg 1813 VIII 20. Dem Himmel sey gedankt dass man Sie in Ihrem glücklichen Lande so ruhig bey diesen Blut-Zeiten leben lässt; möchten Sie noch lange eines so beneidenswerthen Glückes sich zu erfreuen haben. Was Ihren Plan nach Brasilien zu gehen betrifft, so kann wohl in den ersten 2—3 Jahren nichts daraus werden, denn welche Regierung ist jetzt im Stande zu wissenschaftlichen Unternehmungen grosse Summen beizutragen; freilich würden die Kosten zu Ihrer astronomischen Reise im Verhältniss des daraus hervorgehenden Nutzens höchst unbedeutend seyn; allein auch die geringste Summe sucht man zu ersparen, weil man glaubt Alles gegen den allgemeinen Zerstörer anwenden zu müssen. — Die von Ihnen verlangten Englischen Bücher will ich Ihnen kommen lassen, und sie Ihnen im künftigen Jahre zuschicken. Aber wissen Sie, ich reise selbst im künftigen May nach England, und zwar mit meiner ganzen Familie und hoffentlich auf mehrere Jahre. Ich hatte den Kaiser darum gebeten; nicht nur, weil ich Hoffnung habe, meine Augen, mit denen es sehr bergab geht, dort kräftiger zu stärken als hier bey dem langen Winter und dem beständigen Wohnen in der Stadt, wie ich es thun muss, sondern auch weil es mir darum zu thun ist, das viele Neue in England, insofern es Bezug auf die Marine hat, zu sehen, und mich über Manches genauer zu instruiren, als ich es von hier aus thun kann. Der Kaiser hat nicht nur mir mein Gesuch zugestanden, sondern auch den Befehl gegeben mich bey der Ambassade des Grafen Liewen, so lange wie mein Aufenthalt in England währen sollte, anzustellen. Diess

gewährt mir den grossen Vortheil, dass ich in England einen öffentlichen Charakter bekleiden werde und ich meinen Gehalt (2000 Rbl.) nach dem Curse bekomme. Ich würde schon diesen Herbst abreisen, allein da ich meinen Atlas durchaus früher beendigen muss, und die Jahreszeit zu spät werden könnte, man überdem vor den Dänen nicht sicher seyn kann, so habe ich beschlossen erst im künftigen Sommer von hier abzugehen. Ich wünsche in Devonshire in der Nähe von Plymouth zu leben, und nur dann und wann nach London zu reisen. Schenkt uns der Himmel Friede, das dann doch einmal Statt finden muss, und vielleicht ist er näher als wir glauben, so machen Sie wohl einen Abstecher nach London mit Ihrer lieben Frau; nach vielen Jahren sehen wir uns dann einmal wieder, worauf ich, wie Sie leicht denken, mich gewaltig freuen würde und meine Frau nicht minder. — Dass Sie noch an die nautische Astronomie denken ist mir sehr lieb zu erfahren. Aus England werde ich Ihnen manches darüber schreiben. Das Capitel Nautical Surveying ist in einem solchen Werke von der grössten Wichtigkeit; ob Sie gleich selbst das Beste dazu werden sagen können, so müssen Sie doch Rossel's Arbeit in Dentrecasteaux Reise auch lesen. Die Unternehmung mit Escher ist Ihrer werth und ich freue mich zum voraus darauf. — Schubert ist an Rumoffsky's Stelle Astronom der Marine geworden; er wird uns sehr nützlich werden. — Ich beschäftige mich eben mit einer Instrukzion zu einer von mir projectirten Entdeckungs-Reise, welche der Kanzler im künftigen Jahre auf eigene Kosten will unternehmen lassen. Er hat die Idee, dass die NW-Passage wirklich existire; der Versuch kann immer gemacht werden, und gibt die Veranlassung zu einer vielleicht sehr wichtigen Reise. Ein Particular darf freilich nicht so viel daran wenden wie eine Regierung, indess 100000 Rubel hat der Kanzler dazu bestimmt. Das Schiff kann nur klein sein. Ich habe eine Brigg von 200 Tonnen vorgeschlagen und Otto Kotzebue zum Capitain bestimmt. Ein Naturforscher, der zugleich Arzt sein muss, geht wahrscheinlich mit. Vorläufig bitte ich Sie auch einige Punkte die nautische Physik betreffend, als Leitfaden für meinen Capitain aufzusetzen. — Sie erwarten wohl keine Notizen von mir über die

Politik. Die Comedie des Waffenstillstandes ist ausgespielt. N. wird bald einsehen, dass wie im vorigen, so auch in diesem Jahre er ist überlistet worden. Täglich erwarten wir die Nachricht von den ersten Kriegs-Operationen; der Zutritt Oesterreichs zur allgemeinen Sache muss ein harter Schlag für N. seyn.

Horner an Krusenstern, Zürich 1814... (im Frühjahr). Bey uns könnten Sie mit 400 ℔ ganz artig leben. Ich selbst brauche mit meiner Haushaltung von zwey Kindern und zwei Domestiken wenig über 200; freilich leben wir sehr einfach; aber nur um so glücklicher. — Dass Sie wieder krank sind, dass Ihre vortreffliche Frau kaum von einer langen Krankheit sich erholt hat, dass sie überhaupt so oft und viel mit diesem Unglück zu thun haben, beklage ich von Herzen. Wir kommen immer so leidlich durch. Zwar kränkelt meine Frau immer seit dem letzten Wochenbett des 21. Sept. 1812, allein der nächste Frühling soll sie hoffentlich ganz herstellen. Ich befinde mich fortdauernd ziemlich wohl; auch sorgen wir hier gut für unsere Gesundheit. Wir haben treffliche, stärkende Bäder 2 deutsche Meilen von Zürich; man spaziert beynahe täglich und im Sommer macht unser eins eine strapaziöse Fussreise in den Gebirgen, die für ein Jahr alle Nervenschwäche beseitigt. Meine Kinder, ein Junge von 1½ und ein Mädchen von ½ Jahr, sind Gottlob meistens gesund. Ich habe drey brafe Brüder nebst einer 76jährigen Mutter, und in der Familie herrscht ungestörte Einigkeit. Es mangelt mir nicht an öffentlicher Achtung und an guten Freunden; aber ich habe keinen eigentlich vertrauten Freund, — keinen, der in Mathematik und Physik etwas mehr wüsste als ich, und das ist mir, da ich besonders im ersten Fache sehr mittelmässig bin, ein empfindlicher Mangel. ... Der Kaiser ist in Basel und Schaffhausen, ich habe aber, trotz der Meinung vieler Leute, nicht Eitelkeit genug gehabt ihm nachzureisen, damit Er einen von seinen viel tausend Hofräthen mehr zu sehen bekomme.

Krusenstern an Horner, Petersburg 1814 IV 24. Allen Nachrichten zufolge war es zu kostbar meine ganze Familie nach England mitzunehmen, denn ich habe nur

500 L. Sterl. Gehalt; sie wird sich in Reval aufhalten bis ich zurückkomme. Wahrscheinlich mache ich einen kleinen Abstecher nach Paris und wahrscheinlich auch wenn es mir meine Finanzen erlauben, zu Ihnen nach Zürich. — Was sagen Sie zu den grossen Veränderungen, welche der energische Marsch unsers Kaisers nach Paris zur Folge gehabt hat. Die Nachwelt wird Alexander den Beinamen des Grossen nicht verweigern; er ist es, welcher Europa von dem Ungeheuer befreit hat, und ihm hauptsächlich verdanken wir unsere künftige Ruhe. — So wie ich in London ankomme, schreibe ich Ihnen.

Krusenstern an Horner, London 1814 VIII 7. In meinem letzten Briefe aus St. Petersburg versprach ich Ihnen sogleich meine Ankunft in London zu melden; schon 6 Wochen bin ich hier und nun erst geschieht es. Wir reisten den 15./27. May ab und trafen den 15./27. Juni hier ein. — Ich weiss, liebster Freund, dass Ihnen von hier keine Nachrichten so viel Vergnügen machen werden als solche, welche Ihre Lieblings-Wissenschaften betreffen, und Sie werden sehr unzufrieden seyn, dass der Inhalt dieses Briefes so wenig Ihren Erwartungen entspricht. Ich glaube das Sicherste wird seyn mir Fragen vorzulegen; ich werde mir Mühe geben sie so gut als möglich zu beantworten zu suchen, — übrigens auf Ihre Nachsicht bauen: Von Professor Leslie, dessen Bekanntschaft ich hier gemacht habe, ist erschienen im vorigen Jahre „A short account of experiments and instruments depending on the relations of air and heat to moisture.“ Die Instrumente darin beschrieben sind 1) Differential-Thermometer um die geringsten Aenderungen der Temperatur zu messen. Die Erfindung dieses Instruments machte ihm Davy streitig und schreibt sie Van Helmont zu. 2) Photometer. 3) Hygrometer. 4) Hygroskope und ein Atmometer. (Forts. folgt.) [R. Wolf.]

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1/2 Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. 1/2 Fr.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. 1/2 Fr.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. 1/2 Fr.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Einundzwanzig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1876 à 2 Fr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

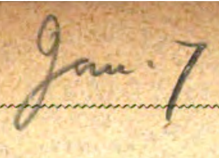
Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 1/4 Fr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864—1877 à 20 Fr.

Druck von Zürcher und Furrer.





Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiundzwanzigster Jahrgang. Drittes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1877.



Inhalt.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XLIV. Neue Bestimmung der Polhöhe von Zürich; Längenbestimmung Pfänder-Zürich-Gäbris; Ermittlung der Elemente des Doppelsternsystemes ξ Ursæ majoris; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

Wie schon mehrmals beiläufig angedeutet wurde, begann ich im Frühjahr 1874 an dem Kern'schen Meridiankreise der Zürcher-Sternwarte nach vorbedachtem Plane eine grössere Reihe von Durchgangsbeobachtungen zur definitiven Bestimmung der Polhöhe und zur gleichzeitigen Untersuchung der lokalen Refractionsverhältnisse. Ich wählte dafür aus den Zeitsternen des Naut. Almanac die in Tab. I verzeichneten 62 Sterne (von weniger als 60° Zenithdistanz) zur Polhöhenbestimmung, und überdiess noch die mit * bezeichneten 14 Sterne (von mehr als 60° Zenithdistanz) zur Refractionsbestimmung aus, und setzte die Operationen in den folgenden Jahren fort, bis ich 160 unabhängige Serien beisammen hatte, von denen die eine Hälfte bei normaler Zusammensetzung des Fernrohres erhalten wurde, die andere Hälfte dagegen nach Vertauschung von Ocular- und Objectiv-Kopf.[1]) Im Ganzen wurden so 1369 Zenith-

[1]) Durch ein, offenbar übrigens sehr unschuldiges Versehen wurden nur 79 Serien bei normalem, und dagegen 81 Serien bei umgesetztem Fernrohr aufgenommen.

Tab. I. Verzeichniss der Sterne.

Stern.	Nr.	m	b.Sin z	log r	Δd	$\Delta \varphi$	$\pm F$
β Leonis	1	7	1",40	1,55886	-3",83	10",13	0",88
γ Urs. maj.	2	5	- 0,32	0,85069.n	0,30	9,98	1,20
ε Corvi	1*	11	2,06	2,17001			
η Virgin.	3	14	1,94	1,79643	- 1,10	10,01	0,52
β Corvi	2*	13	2,07	2,19795			
α Cassiop. U.	3*	3	- 2,06	2,37950.n			
γ Virgin.	4	14	1,97	1,80843	1,96	10,07	0,29
α Canum	5	21	0,38	0,92997	1,12	10,00	0,47
θ Virgin.	6	18	2,10	1,87156	- 1,26	9,99	0,42
α Urs. min. U.	7	32	- 1,84	1,74539.n	0,99	10,04	0,44
α Virgin.	8	28	2,23	1,96221	- 0,47	9,98	0,33
ζ Virgin.	9	29	1,94	1,79621	- 0,83	10,01	0,25
η Urs. maj.	10	33	- 0,12	0,41310	0,09	9,99	0,29
η Bootis	11	29	1,25	1,49310	- 0,08	9,99	0,25
τ Virgin.	12	30	1,87	1,76431	- 0,09	10,00	0,37
α Bootis	13	29	1,22	1,47851	- 1,63	9,99	0,29
ϱ Bootis	14	28	0,74	1,23172	2,10	9,98	0,29
ε^2 Bootis	15	26	0,89	1,31703	0,42	10,00	0,26
α^2 Libræ	4*	27	1,96	2,04993			
β Urs. min.	16	32	- 1,21	1,47388.n	0,29	9,98	0,29
ψ Bootis	17	30	0,90	1,32098	0,21	9,98	0,26
β Libræ	18	27	2,20	1,93604	- 1,27	10,07	0,28
α Coronæ	19	33	0,91	1,32802	0,64	10,00	0,23
α Serpent.	20	34	1,72	1,69345	- 0,62	10,00	0,27
ζ Urs. min.	21	34	- 1,36	1,53671.n	0,84	9,99	0,19
β^1 Scorp.	5*	30	2,02	2,12671			
δ Ophiu.	22	25	2,04	1,84828	- 1,44	9,99	0,30
α Scorp.	6*	3	2,11	2,28373			
η^2 Drac.	23	29	- 0,66	1,17156.n	1,07	10,00	0,16
ζ Herc.	24	28	0,71	1,20598	1,68	10,00	0,26
$\varkappa$ Ophiu.	25	30	1,62	1,65093	- 0,70	9,99	0,24
ε Urs. min.	26	37	- 1,51	1,60410.n	- 1,93	9,92	0,25
α Hercul.	27	35	1,43	1,57109	- 1,39	9,96	0,20

Stern.	Nr.	m	$b.\mathrm{Sin}\,z$	$\log r$	Δd	$\Delta \varphi$	$\pm F$
θ Ophiu.	7*	33	2",09	2,25004			
β Dracon.	28	23	- 0,23	0,70496.n	-0",84	9",81	0",31
α Ophiu.	29	11	1,50	1,60196	- 0,11	9,73	0,53
μ Hercul.	30	28	0,89	1,31264	0,60	10,04	0,24
γ Drac.	31	31	- 0,19	0,61873.n	0,55	9,97	0,26
μ Sagitt.	8*	35	2,05	2,16140			
δ Urs. min.	32	40	- 1,67	1,67293.n	- 2,00	9,94	0,27
α Lyræ	33	27	0,40	0,94545	1,74	10,00	0,27
β Lyræ	34	29	0,65	1,16364	2,23	9,98	0,21
ζ Aquilæ	35	25	1,43	1,58540	- 0,39	9,95	0,34
ω Aquilæ	36	22	1,55	1,62254	0,52	10,00	0,34
δ Aquilæ	37	23	1,85	1,75347	0,79	9,99	0,37
h^2 Sagitt.	9*	19	2,10	2,25773			
γ Aquilæ	38	13	1,60	1,63942	- 0,14	10,01	0,37
α Aquilæ	39	13	1,66	1,66700	0,48	9,93	0,36
β Aquilæ	40	9	1,74	1,70440	- 2,82	10,01	0,51
λ Urs. min.	41	10	- 1,75	1,70847.n	- 0,66	9,99	0,63
α^2 Capric.	10*	14	1,91	2,00293			
ϱ Capric.	11*	13	2,02	2,10188			
α Cygni	42	9	0,12	0,40903	1,64	9,98	0,38
32 Vulpec.	43	7	0,89	1,31762	- 1,17	10,00	0,41
61[1] Cygni	44	10	0,44	0,97296	- 0,25	10,00	0,39
ζ Cygni	45	7	0,80	1,26440	1,09	9,99	0,72
α Cephei	46	9	- 0,67	1,17957.n	- 0,30	9,99	0,62
θ Urs. maj. U.	21*	3	- 2,17	2,51163.n			
β Aquar.	47	2	2,12	1,89110	- 1,41	10,08	1,90
β^2 Cephei	48	4	- 1,02	1,38139.n	- 0,04	9,99	1,01
ε Pegasi	49	7	1,63	1,65505	0,15	10,00	0,84
16 Pegasi	50	4	0,99	1,36873	- 0,06	9,99	0,96
α Aquar.	51	4	1,97	1,81087	0,94	9,99	0,29
θ Aquar.	52	5	2,18	1,92760	- 2,86	9,99	0,48
η Aquar.	53	5	1,97	1,80838	2,35	9,99	1,31
ζ Pegasi	54	4	1,60	1,64135	- 0,74	9,99	1,14
α Pisc. austr.	13*	3	2,15	2,40924			
α Pegasi	55	5	1,43	1,57113	- 2,26	9,97	0,33

Stern.	Nr.	m	b.Sin z	log r	Δd	$\Delta \varphi$	$\pm F$
γ Piscium	56	5	1",86	1,75749	1",69	9",75	1",39
$\varkappa$ Piscium	57	5	1,92	1,78813	2,61	9,97	0,69
ι Piscium	58	4	1,78	1,72166	0,82	9,99	0,69
γ Cephei	59	2	- 0,30	1,51492.n	2,23	9,92	0,25
δ Sculpt.	14*	4	2,14	2,36121			
ω Piscium	60	6	1,74	1,70330	- 0,83	10,00	0,81
α Androm.	61	6	0,85	1,29775	1,06	9,99	0,28
γ Pegasi	62	5	1,43	1,57164	- 0,66	10,00	1,08

distanzen erhalten, von welchen 1158 zu Polhöhenbestimmungen und 211 zu Refractionsermittlungen dienen sollten. Tab. I enthält ausser dem Verzeichniss der Sterne und der jedem Sterne beigelegten Nummer noch mehrere andere Rubriken. So gibt die m an, wie oft jeder Stern im Ganzen beobachtet wurde[2]), während die b.Sin z für jeden Stern den Betrag angibt, um welchen die gemessene Zenithdistanz wegen der Durchbiegung bei normalem Rohr vermindert, bei umgesetztem Rohr vermehrt werden musste. Die Constante b bestimmte ich hiefür zunächst in der Weise[3]), dass ich wiederholt je vor und nach Umtausch auf die Nachtmire einstellte, und zugleich je am Quecksilberhorizonte den entsprechenden Nadirpunkt aufsuchte, d. h. also je vor und nach Umtausch die Zenithdistanz der Nachtmire ermittelte, und ihre halbe Differenz gleich b setzte; ich erhielt so aus 4 Bestimmungen

$$b = 2'',20 \pm 0'',48$$

[2]) Es sind hiebei die später verworfenen Beobachtungen bereits in Abzug gebracht.

[3]) Später wurde noch in unten angegebener Weise für b eine Correction Δb ermittelt. In Tab. I ist Letztere bei den Polhöhensternen bereits mit angebracht, während dagegen bei den Refractionssternen für b . Sin z die ursprünglichen Werthe eingeschrieben sind.

womit ich mich vorläufig begnügte, da für später ohnehin noch eine Revisionsbestimmung in's Programm aufgenommen war. Die mit log. r überschriebene Rubrik gibt für jeden Stern den der Bessel'schen Refractionstafel entnommenen Logarithmus der mittlern Refraction. Die Bedeutung der mit Δd, $\Delta \varphi$ und $\pm F$ überschriebenen Rubriken wird im weitern Verlaufe mitgetheilt werden. — Tab. II gibt, ausser Datum und Nummer der Serien[4]), noch folgende Grössen: Δb bezeichnet die Anzahl Millimeter, um welche das Mittel der um 9^h und 11^h Abends abgelesenen und auf 0° reducirten Barometerstände unter den von Bessel für seine Refractionstafel angenommenen Normalstand $751{,}5^{mm}$ fiel, — Δt dagegen die Anzahl Centesimalgrade, um welche das Mittel aus den zu denselben Stunden abgelesenen Angaben eines im Meridiansaale und eines im Freien aufgehängten Thermometers über den Bessel'schen Normalwerth von 9°,3 emporstieg. Die mit Nad. überschriebene Rubrik gibt die durch Ablesung erhaltene Anzahl von Sekunden, welche zu 180°32′ (bei normalem) oder zu 0°32′ (bei umgesetztem Fernrohr) zuzufügen ist, um den Nadirpunkt zu erhalten; die sich auf das umgesetzte Fernrohr beziehenden Bestimmungen sind durch Beisetzung eines . von den übrigen unterschieden worden. n gibt die Anzahl der auf eine Serie fallenden Polhöhenbestimmungen.[5]) Die Bedeutung der mit

[4]) Im Allgemeinen bilden die Beobachtungen eines Abends auch eine Serie; nur wenn in der Mitte des Abends ein Umtausch vorgenommen wurde, begann natürlich auch eine neue Serie. Eine vereinzelte Ausnahme bildet der letzte Beobachtungstag, wo zum Abschlusse, ohne neuen Umtausch, zwei unabhängige Serien gemacht wurden.

[5]) Es sind hiebei die später verworfenen Beobachtungen bereits in Abzug gebracht.

Δr, Δz, $\Delta \varphi$ und $\pm F$ überschriebenen Rubriken wird im weitern Verlaufe mitgetheilt werden. — Tab. III enthält die zu Refractionsbestimmungen gemachten Ablesungen: So z. B. wurde am 1. Tage (1874 V 31) der 4. Refractionsstern (α^2 Libræ) beobachtet und für ihn die Ablesung 63° 24′ 49″,97 gefunden, aus welcher mit Hülfe der in Tab. II für die 1 Serie gegebenen Nadirablesung 180° 32′ 34″,13 die scheinbare Zenithdistanz $z' = 62° 52' 15'',84$ des Sterns abgeleitet wurde, während diesem Sterne nach dem Naut. Almanac zu dieser Zeit die Declination $d = -15° 31' 13'',90$ entsprach, und für ihn nach Tab. I die Durchbiegung $b \operatorname{Sin} z' = 1{,}96$ in Rechnung zu bringen war. Bezeichnet nun φ die Polhöhe und r' die Refraction, so ist

$$\varphi = z' + d - b . \operatorname{Sin} z' + r' \text{ oder also } r' = \varphi - [z' + d - b \operatorname{Sin} z'] = 100'',02$$

wenn φ der nach allen frühern Bestimmungen der Wahrheit jedenfalls bis auf weniger als 1″ nahe kommende Werth 47° 22′ 40″ beigelegt wird. Bezeichnet sodann r die nach Bessel diesem Sterne zukommende mittlere Refraction, d. h. ist (nach Tab. I) $\log r = 2{,}04993$ und setzt man $\alpha = r' : r = \text{Num. } 9{,}95016 = 0{,}892$, so ist α sehr nahe der Factor, mit welchem man die mittlere Refraction eines Sternes zu multipliziren hat, um für diesen Abend seine wirkliche Refraction zu erhalten; denn nach der Bessel'schen Formel hat man für den Refractionsstern und für einen beliebigen andern Stern

$$\log r'_1 = \log r_1 + \log B + \lambda_1 \log \gamma \text{ und } \log r'_2 = \log r_2 + \log B + \lambda_2 \log \gamma$$

also ist eigentlich

$$r'_2 = \alpha . r_2 . \gamma^{\lambda_2 - \lambda_1}$$

wofür aber, da unbedenklich $\lambda_2 - \lambda_1 = 0$ gesetzt werden darf, weil in allen hier vorkommenden Fällen der dadurch

Tab. II. Verzeichniss der Serien.

1874	Nr.	Δb	Δt	Δr	*Nad.*	n	Δz	$\Delta \varphi$	$\pm F$
V 31	1	24,9^{mm}	13°,4	5064.	34",13	2	1",44	10",23	0",63
VI 2	2	25,5	13,2	4819.	33,15	5	1,68	10,89	0,87
- 3	3	23,2	14,0	4798.	33,33	8	1,31	9,90	0,36
- 4	4	22,2	14,9	4563.	35,17	10	0,03	9,72	0,63
- 5	5	26,4	13,3	5607	32,80	5	- 0,95	10,06	0,29
- 9	6	25,2	12,4	4730	32,74	9	- 0,63	9,89	0,55
- 11	7	28,2	14,5	5442	32,74	4	- 1,78	10,03	0,99
- —	8	—	—	—	83,59.	3	1,48	9,74	0,48
- 17	9	27,3	8,4	3838.	79,05.	8	0,59	10,02	0,48
- 18	10	26,4	9,6	4561*	78,96.	10	2,48	9,89	0,38
- 23	11	28,8	8,6	4145.	80,95.	10	3,83	9,98	0,40
- 25	12	29,0	5,7	4100.	78,21.	9	0,75	9,96	0,77
- 30	13	24,1	8,3	4083	78,77.	10	0,46	9,92	0,31
VII 1	14	24,6	12,1	4840.	78,13.	3	0,78	10,01	0,52
- —	15	—	—	—	43,39	4	- 0,68	9,79	0,87
- 2	16	26,5	13,7	7162	41,05	10	- 2,49	9,78	0,39
- 3	17	26,0	16,0	6196	44,72	7	- 0,28	9,78	0,50
- 6	18	27,5	13,9	4753	46,64	8	2,48	9,86	0,65
- 8	19	25,4	14,9	5935.	43,26	9	- 1,76	9,79	0,40
- 13	20	27,3	15,7	5814	43,80	6	- 0,74	9,89	0,69
- 14	21	28,5	15,5	4959	48,31	3	- 0,11	9,61	0,99
- —	22	—	—	—	92,27.	3	0,77	9,97	1,02
- 19	23	27,5	13,6	4624	93,92.	6	1,75	10,01	0,58
- 22	24	30,5	11,3	5287.	91,65.	9	1,09	10,00	0,56
- 23	25	30,5	12,4	5576*	92,97.	8	1,12	9,90	0,43
VIII 2	26	32,1	11,7	5620.	90,54.	7	- 1,12	10,19	0,36
- 7	27	30,7	11,5	4934.	90,23.	6	4,67	10,22	0,63
- 12	28	29,2	7,8	4571.	86,56.	3	- 0,87	10,31	0,77
- 19	29	24,6	7,1	4137.	51,31	1	1,12	10,18	—
- 27	30	31,2	7,8	4842.	45,39	3	0,59	10,02	0,61
- 30	31	27,6	6,8	5059.	44,05	4	- 2,11	10,06	1,13
IX 1	32	26,7	10,5	5479.	43,87	6	- 1,13	10,02	0,30
- 2	33	26,0	12,4	6387.	41,26	3	- 2,35	10,02	0,82

1874	Nr.	Δ b	Δ t	Δ r	Nad.	n	Δ z	Δ φ	±F
IX 6	34	27,4mm	6°,8	3778.	46″,89	5	3″,08	10″,03	0″,56
- 7	35	28,4	7,7	3442.	46,34	4	-1,28	9,99	1,53
- 15	36	28,0	4,9	2985.	41,10	5	-1,21	9,85	0,89
- 16	37	31,0	5,4	4250*	29,75	2	1,90	9,81	1,31
- 21	38	30,9	8,8	4514.	30,30	6	-0,60	9,72	1,25
X 15	39	36,9	2,5	3755.	31,22	6	0,28	10,11	0,67
1875									
IV 26	40	28,4	0,8	3286.	30,25	3	-1,22	9,83	0,60
- 27	41	29,3	2,5	4484	29,61	5	-0,70	9,95	0,56
- 29	42	28,1	3,8	4228	28.75	5	-1,49	9,92	1,25
- 30	43	31,0	6,7	6165	27,68	7	-1,38	9,86	0,47
V 3	44	29,6	4,5	4317.	33,13	7	3,78	9,83	0,64
- 5	45	30,3	3,7	4793.	27,72	7	-2,97	9,86	0,49
- 6	46	31,0	6,6	4321.	30,30	6	-1,03	9,82	0,96
- 9	47	30,4	9,7	5027*	29,32	8	-1,60	9,78	0,69
- 11	48	21,2	6,5	3638.	28,95	11	-2,60	9,82	0,63
- 12	49	23,7	6,6	5847	26,82	11	-1,66	9,83	0,75
- 14	50	26,1	10,3	4665*	27,93	3	-2,95	9,88	1,09
- —	51	—	—	—	57,45.	2	-0,58	10,30	2,23
- 20	52	27,7	6,3	4062*	56,70.	10	0,33	10,12	0,60
- 24	53	22,8	10,1	4541.	53,73.	8	0,69	10,16	0,46
- 25	54	26,6	10,5	4515.	58,07.	12	2,04	10,12	0,38
- 28	55	34,3	5,9	4097.	58,54.	5	1,48	10,20	1,24
VI 1	56	30,0	11,5	5513.	55,78.	12	-0,57	10,19	0,51
- 8	57	25,6	12,1	5057	55,52.	9	0,40	10,17	0,38
- 9	58	32,3	13,1	6521	56,35.	10	1,30	10,16	0,40
- 13	59	30,8	9,2	4699.	57,83.	7	1,31	10,06	0,29
- 14	60	32,1	12,0	5346.	58,65.	8	1,54	10,04	0,48
- 21	61	32,2	7,8	5188.	58,01.	8	1,05	9,91	0,24
- 22	62	28,4	10,1	4941.	56,61.	7	0,49	10,01	0,61
- 23	63	27,4	9,0	4555*	54,60.	5	0,17	10,12	1,11
- 24	64	29,1	8,5	4645*	57,36.	3	3,48	10,01	1,26
- 30	65	29,6	9,4	4272	57,59.	11	2,14	9,96	0,56
VII 2	66	32,5	10,4	5402*	55,41.	8	0,66	9,97	0,76
- 6	67	25,5	13,2	5179	57,42.	12	0,14	9,94	0,39

1875/6	Nr.	Δ b	Δ t	Δ r	*Nad.*	*n*	Δ z	Δ φ	± *F*
VII 7	68	28,5mm	14°,3	5348	59",62.	7	2",37	9",90	0",49
- 12	69	24,5	6,0	3608	58,57.	4	0,83	9,79	0,57
- 13	70	26,1	5,8	3277	57,60.	10	- 0,97	9,91	0,46
- 14	71	28,9	7,5	3934	60,01.	10	1,42	9,96	0,50
- 19	72	32,4	9,8	4524	59,94.	2	1,98	9,91	0,15
- —	73	—	—	—	29,50	3	2,42	10,12	0,59
- 22	74	33,8	7,4	4022	31,04	8	3,79	9,96	0,82
- 26	75	22,6	8,8	4534.	27,70	2	- 2,43	9,99	0,00
- 27	76	24,4	9,3	4596	29,79	5	- 0,11	10,00	0,71
- 28	77	25,7	11,0	4345	31,13	8	1,71	9,91	0,39
- 29	78	24,7	10,2	5253	30,45	9	2,05	9,94	0,61
- 30	79	27,5	10,2	5117	28,30	6	- 1,15	10,04	1,10
VIII 1	80	27,6	8,2	4556.	29,82	6	1,32	9,92	0,62
- 2	81	27,4	8,7	5194	28,66	5	- 2,39	10,09	1,05
- 3	82	33,4	10,5	5607.	30,00	2	- 0,12	10,15	0,83
- 7	83	27,4	9,3	4467	26,09	2	- 3,15	10,10	1,29
- —	84	—	—	—	59,80.	4	3,12	10,12	0,19
- 8	85	29,4	11,2	3722	59,54.	6	2,69	10,14	0,82
- 10	86	27,7	13,2	4717	58,18.	7	1,17	10,13	0,52
- 11	87	28,2	14,7	5604	58,84.	7	1,21	10,16	0,83
- 15	88	23,5	12,8	5529	54,96.	5	- 1,24	10,21	0,49
- 16	89	23,5	14,9	5479	57,69.	5	0,17	10,21	0,43
IX 2	90	24,5	5,9	4103.	52,50.	8	- 0,60	10,16	0,40
IV 27	91	30,6	0,9	3408.	54,94.	2	- 3,24	10,30	2,32
V 7	92	28,7	- 0,8	2815*	56,57.	2	1,88	9,71	1,64
- 14	93	33,1	- 0,9	2732	57,51.	5	- 1,63	10,14	1,46
- 15	94	33,8	2,2	3937*	57,15.	8	- 0,92	10,14	0,27
- 16	95	31,2	3,8	3962*	55,38.	8	- 0,29	10,14	0,52
- 17	96	31,9	6,0	4466*	57,44.	9	0,93	10,16	0,47
- 18	97	32,6	6,1	4690.	55,79.	8	- 0,19	10,13	0,20
- 19	98	30,3	3,0	3794.	57,92.	9	1,05	10,10	0,55
- 21	99	28,6	5,0	3343.	56,63.	9	0,71	10,16	0,50
- 22	100	31,3	7,3	4200.	56,09.	7	- 0,85	10,19	0,48
- 23	101	30,3	4,7	4037*	56,38.	9	- 0,39	10,18	0,63
- 29	102	25,5	6,3	4026.	56,23.	9	1,10	10,19	0,61

1876	Nr.	Δ b	Δ t	Δ r	Nad.	n	Δ z	Δ φ	±F
V 30	103	27,7mm	9°,3	4844.	55",96.	14	-0",85	10",13	0",33
- 31	104	30,0	10,4	5788.	54,61.	13	-1,51	10,14	0,35
VI 1	105	28,9	4,9	3539.	58,46.	14	1,41	10,13	0,34
- 6	106	29,1	14,3	5918	56,59.	12	1,34	10,14	0,40
- 7	107	30,3	12,3	4887	55,79.	10	0,19	10,11	0,43
- 14	108	27,8	6,0	4372	58,32.	12	1,07	10,12	0,48
- 18	109	25,5	7,1	3931.	55,95.	12	-0,48	9,98	0,45
- 19	110	26,9	10,1	5299.	57,53.	6	-0,49	10,11	0,53
- 20	111	30,1	12,1	6325	54,56.	12	-1,19	10,00	0,36
- 22	112	32,0	12,8	5985.	57,08.	12	0,79	9,96	0,54
- 25	113	37,6	10,1	6104.	56,90.	7	-0,14	9,90	0,34
- 27	114	27,0	6,8	4336	56,73.	12	-0,79	9,98	0,49
- 28	115	30,1	10,2	4970	56,88.	10	-0,95	9,99	0,39
- 29	116	31,5	8,7	5460.	55,94.	10	-1,70	10,04	0,35
VII 3	117	27,1	9,7	6054	55,85.	10	-1,10	9,92	0,38
- 5	118	28,4	13,4	5692.	56,76.	8	-1,06	9,90	0,33
- 6	119	28,2	13,6	5484	55,67.	13	-1,11	9,95	0,30
- 12	120	22,6	8,2	3378.	59,17.	8	0,69	9,83	0,46
- 13	121	22,3	9,1	4339	55,96.	10	-1,86	9,93	0,35
- 16	122	25,0	12,7	4954.	59,43.	4	1,77	9,95	1,39
- 17	123	26,5	13,2	4958	59,96.	9	1,28	9,99	0,37
- 18	124	28,5	14,0	5627	59,02.	10	0,37	9,97	0,35
- 20	125	26,1	10,7	4512	58,24.	11	0,16	9,91	0,49
- 21	126	27,5	10,8	3429	61,67.	6	3,88	10,13	0,66
- 26	127	27,3	11,5	4143	57,81.	10	0,53	9,80	0,41
- 28	128	33,6	15,9	5828	56,96.	3	1,39	10,17	0,86
- —	129	—	—	—	31,29	5	-1,07	9,89	0,67
- 30	130	26,6	12,8	5566	29,98	9	-2,19	9,99	0,34
- 31	131	29,8	16,1	6244*	31,08	1	-2,45	9,97	—
VIII 2	132	30,2	10,7	5203*	30,37	5	-1,44	9,88	0,68
- 4	133	24,6	13,0	5750	29,56	8	-1,18	9,84	0,69
- 7	134	25,2	12,2	5760	32,03	9	-0,33	9,97	0,63
- 8	135	27,3	12,4	5320	34,15	9	1,52	9,88	0,52
- 9	136	27,6	13,3	5697	30,73	8	-2,15	9,93	0,80
- 10	137	24,6	13,2	5370	33,99	8	0,36	9,84	0,47

1876/7	Nr.	Δ b	Δ t	Δ r	Nad.	n	Δ z	Δ φ	± F
VIII 11	138	25,2mm	13°,4	4686	31",37	8	-2",35	9",95	0",69
- 18	139	30,2	12,6	6114	32,45	9	- 0,25	9,85	0,41
- 30	140	33,5	7,5	5861 .	28,04	6	- 0,95	9,95	0,60
- 31	141	37,4	6,1	6586 .	31,42	6	- 2,18	10,02	0,57
IX 19	142	22,1	5,6	3319*	31,67	6	1,07	9,80	0,61
- 20	143	21,1	4,9	3078*	30,80	6	1,13	9,83	0,50
X 11	144	34,0	6,6	3905 .	31,35	6	- 1,94	9,98	0,86
- 12	145	31,5	7,4	3823	29,39	9	- 3,26	10,00	0,46
- 13	146	30,9	8,2	4197 .	29,77	8	- 1,09	10,05	0,74
- 15	147	32,2	6,9	4100 .	29,35	7	- 1,72	10,08	0,76
- 17	148	34,8	4,6	4514*	28,32	6	- 3,07	10,06	0,56
IV 25	149	35,7	0,2	2790	32,28	7	- 2,48	9,84	0,95
- 26	150	33,9	2,3	4205	32,35	10	- 1,49	9,80	0,65
- 27	151	37,8	5,4	5184	33,60	9	0,08	9,79	0,69
V 2	152	29,0	- 2,2	5826	29,06	12	- 0,12	9,76	1,05
- 3	153	33,9	0,8	4146 .	29,54	15	- 0,84	9,79	0,47
- 9	154	37,1	1,6	4183*	27,16	4	- 4,56	9,95	1,27
- 11	155	36,6	1,9	4186*	28,83	2	0,84	9,98	1,35
- 13	156	31,5	2,4	3927 .	27,51	10	- 2,31	9,88	0,47
- 14	157	33,9	3,5	4383 .	29,22	1	1,86	10,25	—
- 15	158	26,2	1,5	2982*	30,84	4	- 0,28	9,86	0,43
- 16	159	24,7	3,5	3581 .	28,30	7	- 1,94	9,89	0,51
- —	160	24,6	2,9	2349 .	28,70	7	- 2,97	9,91	0,89

Tab. III. Refractionsbestimmungen.

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ r	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ r
1	4	63° 24′ 49″,97	4984	6	4	63° 24′ 49″,83	4828
2	5	67 20 58,30	4468	-	5	67 21 1,58	5343
3	4	63 24 48,11	4526	-	6	74 1 33,88	.3960
4	5	67 20 59,00	3989	7	4	63 24 50,10	5884
5	4	63 24 51,55	6186	8	7	252 45 49,03	5011
-	5	67 20 59,53	5029	9	4	243 25 26,75	3250

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ r	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ r
11	7	252°	45′	41″,74	3658	-	2	70°	35′	23″,18	4371
12	-			40,74	4112	42	1	69	48	36,84	3364
13	5	247	21	39,23	4171	-	2	70	35	24,85	5092
-	7	252	45	40,97	3996	43	1	69	48	42,94	5670
15	-	72	45	12,88	4829	-	2	70	35	28,84	6659
16	5	67	21	15,66	7940	44	3	283	49	47,81	4712
-	7	72	45	16,07	6385	45	2	70	35	26,36	5741
17	-			19,54	6291	46	3	283	49	47,54	4158
-	8	68	58	49,86	6100	48	1	69	48	39,45	3884
18	7	72	45	18,48	5433	49	-			43,65	5952
-	8	68	58	45,76	4073	-	2	70	35	25,93	5741
19	-			49,19	6373	53	4	243	25	26,80	4820
20	7	72	45	17,38	5867	54	-			25,87	4269
-	8	68	58	47,98	5760	55	-			24,51	3482
21	7	72	45	18,63	4960	56	-			26,79	5641
22	8	248	59	29,99	4957	57	-			26,02	5447
23	7	252	45	57,88	4346	-	5	247	21	29,54	4666
-	8	248	59	31,53	4903	58	4	243	25	29,77	6752
24	7	252	45	58,89	5218	-	5	247	21	34,79	6289
26	9	253	2	64,49	5622	59	-			31,20	4425
27	-			59,98	4450	60	-			33,65	5014
28	-			57,14	4624	61	-			34,40	5523
29	10	60	49	59,55	4023	62	-			31,57	5000
-	11	66	7	17,78	4251	65	-			31,16	4497
30	-			13,83	4942	-	6	254	2	4,96	4188
31	-			15,20	5970	-	7	252	45	25,79	4130
32	-			15,63	6187	67	5	247	21	33,37	5362
33	-			16,85	7707	-	7	252	45	27,89	4712
34	12	280	15	20,51	3431	-	8	248	58	57,14	5463
35	-			26,40	2472	68	5	247	21	33,72	4688
36	-			21,46	2145	-	7	252	45	31,15	5547
38	13	78	8	29,49	4123	-	8	248	59	0,34	5808
39	14	76	41	2,68	3175	69	7	252	45	25,19	3644
40	1	69	48	38,46	3488	-	8	248	58	52,26	3572
41	-			41,35	4596	70	7	252	45	22,82	3269

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ r	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ r
-	8	248°	58′	50″,70	3284	90	10	240°	49′	46″,77	4571
71	6	254	2	5,93	3735	91	2	250	36	3,69	3476
-	7	252	45	28,50	4133	93	1	249	49	23,98	3136
72	-			30,08	4532	-	2	250	36	6,35	3155
73	8	68	58	30,46	4516	-	3	103	50	47,49	1904
74	7	72	45	5,21	4494	97	4	243	25	41,80	4815
-	8	68	58	29,08	3550	98	-			41,75	3794
75	-			30,41	5081	99	-			39,33	2978
76	7	72	45	5,17	4796	100	-			39,64	3747
-	8	68	58	30,43	4396	102	-			40,99	4231
77	7	72	45	2,36	3673	103	-			42,61	5041
-	8	68	58	33,67	5017	104	-			44,46	6455
78	7	72	45	7,62	5276	105	-			40,68	3156
-	8	68	58	33,63	5229	106	-			45,06	5839
79	-			31,93	5378	-	5	247	21	45,73	5997
-	9	73	1	56,03	4856	107	4	243	25	42,00	4850
80	8	68	58	31,43	4692	-	5	247	21	42,02	4923
81	-			33,97	5941	108	4	243	25	42,40	3980
-	9	73	1	54,92	4448	-	5	247	21	44,13	4764
82	8	68	58	34,55	5678	109	-			39,31	3886
83	-			32,38	6262	110	-			46,39	5882
84	9	253	2	16,57	3025	111	4	243	25	42,69	5786
-	10	240	49	54,63	4113	-	5	247	21	46,03	6863
85	8	248	58	58,44	5135	112	-			46,64	6143
-	9	253	2	19,63	3898	113	-			46,84	6285
-	10	240	49	49,02	2134	114	-			43,06	4952
86	8	248	58	56,36	4886	-	7	252	45	27,85	3719
-	9	253	2	20,90	4549	115	5	247	21	43,46	5043
87	-			24,46	5318	-	7	252	45	32,29	4897
-	10	240	49	57,06	6336	116	5	247	21	45,03	5968
-	11	246	7	11,64	5158	117	-			46,83	6677
88	9	253	2	22,66	5307	-	7	252	45	33,40	5431
-	11	246	7	9,28	5529	118	5	247	21	45,52	5845
89	10	240	49	54,28	5603	119	-			46,81	6737
-	11	246	7	11,00	5355	-	7	252	45	31,81	5026

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ r	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ r
-	8	248°	58′	52″,65	4689	137	9	73	1	56,61	5650
120	-			50,63	2885	-	10	60	49	22,79	5663
121	5	247	21	42,13	4909	-	11	66	6	36,99	4796
-	8	248	58	50,15	3768	138	9	73	1	53,30	5453
122	-			57,02	4893	-	10	60	49	13,70	2663
123	7	252	45	37,04	5224	-	11	66	6	37,32	5942
-	8	248	58	54,95	4692	139	9	73	1	54,36	5391
124	7	252	45	38,49	5881	-	10	60	49	20,59	5515
-	8	248	58	56,03	5372	-	11	66	6	42,13	7437
125	7	252	45	33,63	4744	140	10	60	49	18,53	6783
-	8	248	58	53,99	4280	141	-			24,43	8072
126	7	252	45	32,06	3398	144	14	76	40	17,16	2992
-	8	248	58	54,91	3459	145	13	78	7	48,59	3947
127	7	252	45	34,18	4979	-	14	76	40	18,81	3699
-	8	248	58	50,58	3307	146	-			18,90	3608
128	7	252	45	33,62	5048	147	13	78	7	46,65	3524
129	9	73	1	57,00	6608	149	1	69	49	23,55	3025
130	8	68	58	34,91	5989	-	2	70	36	3,97	2552
-	9	73	1	50,40	5142	150	1	69	49	25,70	3660
133	8	68	58	34,86	5989	-	2	70	36	12,47	4750
-	9	73	1	51,49	5511	151	1	69	49	31,84	5221
134	8	68	58	35,11	5331	-	2	70	36	14,10	5148
-	9	73	1	52,93	5207	152	1	69	49	35,79	7979
-	10	60	49	22,67	6742	-	2	70	36	5,14	3673
135	9	73	1	56,79	5672	153	4	63	25	35,16	4612
-	10	60	49	22,69	5564	156	-			32,20	4129
-	11	66	6	36,96	4723	157	2	70	36	8,94	4566
136	9	73	1	49,66	4661	159	-			6,13	3962
-	10	60	49	19,54	5682	160	4	63	25	27,39	1622
-	11	66	6	38,71	6749						

entstehende Fehler in den Beobachtungsfehlern verschwinden wird, die Annäherungsformel

$$r'_2 = \alpha \cdot r_1$$

substituirt werden darf. Anstatt dem zum Logarithmus

der mittlern Refraction zu addirenden log $\alpha = 9,95016$ ist in Tab. III dessen von ihm zu subtrahirende decadische Ergänzung 0,04984 unter der Form $\Delta r = 4984$ eingetragen. Um ferner für Abende, an welchen nur ungenügende Refractionsbestimmungen dieser Art erhältlich waren, aushelfen zu können, wurde im Winter 1876/77 aus den bis dahin erhaltenen 198 Refractionsbeobachtungen in folgender Weise eine Refractionsformel abgeleitet[6]: Nach Bessel ist sehr nahe

$$r' = r\,(1 - \beta\,.\,\Delta b - \gamma\,.\,\Delta t) \text{ oder } 0 = 1 - \alpha - \beta\,.\,\Delta b - \gamma\,.\,\Delta t$$

wo Δb und Δt die in Tab. II gegebenen Werthe bezeichnen, α die oben angegebene Bedeutung hat und endlich β und γ Erfahrungscoefficienten sind; also hat man z. B. für die oben benutzte Beobachtung von α^2 Libræ die Bedingungsgleichung

$$0 = 0,108 - \beta\,.\,24,9 - \gamma\,.\,13,4$$

und je eine ähnliche Bedingungsgleichung gibt auch jede der übrigen 197 Refractionsbeobachtungen. Aus sämmtlichen 198 Gleichungen folgen aber nach der Methode der kleinsten Quadrate $\beta = 0,00230$ und $\gamma = 0,00406$; also besteht zur Berechnung von α aus Δb und Δt nach meinen Beobachtungen für Zürich die Erfahrungsformel

$$\alpha = 1 - 0,00230\,.\,\Delta b - 0,00406\,.\,\Delta t$$

auf welche ich bei einer spätern Gelegenheit zurückzukommen gedenke. Vorläufig will ich nur bemerken: 1° dass ich zu jedem beobachteten α nach dieser Formel einen Werth α' berechnete, und die Differenzen $\alpha - \alpha'$ bildete;

---

[6]) Da für den Sommer 1877 nur noch 12 von den 160 beabsichtigten Serien auszufüllen blieben, welche auf die Bestimmungen keinen erheblichen Einfluss mehr haben konnten, so durfte ich mir wohl erlauben, diese Arbeit schon damals zu absolviren.

von welchen 100 positiv, 94 negativ und 4 gleich Null wurden, während bei dem mittlern Werthe ± 0,020 die extremsten Werthe + 0,065 und — 0,059 waren, so dass also obige Formel die beobachteten Werthe ganz befriedigend darstellt. 2° dass ich nach derselben Formel überhaupt für jeden Beobachtungsabend α' berechnete, zu log α' die decadische Ergänzung Δr aufsuchte, und schliesslich diese berechneten Δr mit den in Tab. III gegebenen Werthen in folgender Weise combinirte: Für jeden Abend, wo nach Tab. III zwei oder mehr Bestimmungen von Δr vorlagen, wurde einfach ihr Mittel in Tab. II als Δr eingetragen, — für jeden Abend dagegen, wo nur Eine Bestimmung erhalten worden war, zog ich aus ihr und dem berechneten Werthe das Mittel, und trug dieses unter Beisetzung von . in die Tafel ein, — für jeden Abend endlich, wo jede Refractionsbeobachtung fehlte, trat ausschliesslich der berechnete Werth unter Beisetzung von * an ihre Stelle. — Tab. IV endlich enthält die eigentlichen Polhöhenbestimmungen, und zwar zunächst, unter Angabe der Nummern von Serie und Stern, die betreffende Kreisablesung. So z. B. also wurde am 1. Tage (1874 V 31) der 14. Stern (ϱ Bootis) beobachtet, und für ihn die Ablesung 16° 59′ 27,″95 erhalten, aus welcher mit Hülfe der Tab. II entnommenen Nadirablesung die scheinbare Zenithdistanz z' = 16° 26′ 53,″82 abgeleitet wurde; da sodann für diesen Stern wegen der Biegung 0,″62 von z' abzuziehen waren [7]), ferner nach dem Naut. Almanac die Declination 30° 55′ 27,″80 betrug und die Refraction nach Tab. I—II gleich Num. (1,23172—0,05064) = 15,″18 gesetzt werden musste, so ergab sich aus ihm für die Polhöhe ein erster Näherungswerth

---

[7]) Es muss hiebei an das in Note 2 Gesagte erinnert werden.

Tab. IV. Polhöhenbestimmungen.

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ
1	14	16° 59′ 27″,95	9″,60	6	16	333° 15′ 22″,34	8″,02
-	16	333 15 24,85	10,86	-	17	20 28 37,45	10,26
2	10	357 58 37,35	10,13	-	19	20 46 39,07	11,30
-	12	45 45 12,61	9,84	-	20	41 5 19,24	11,47
-	14	16 59 27,14	10,47	-	21	329 44 53,59	8,76
-	20	41 5 19,50	14,31	-	22	51 16 27,80	7,26
-	21	329 44 52,99	9,70	7	14	16 59 30,74	11,84
3	10	357 58 38,79	11,20	-	15	20 18 38,01	10,65
-	11	28 53 0,35	8,66	-	16	333 15 24,10	10,47
-	12	45 45 11,97	8,74	-	17	20 28 34,59	7,18
-	13	28 4 31,89	10,46	8	25	218 21 8,20	8,96
-	14	16 59 26,87	9,84	-	26	145 42 18,66	9,65
-	15	20 18 35,89	10,46	-	27	213 23 30,84	10,62
-	16	333 15 21,17	8,95	9	15	200 19 17,62	10,39
-	18	56 49 10,14	10,93	-	16	153 16 6,41	7,27
4	10	357 58 36,38	5,84	-	17	200 29 17,83	10,74
-	11	28 53 3,28	8,75	-	18	236 49 50,50	11,55
-	12	45 45 17,78	11,78	-	23	166 8 15,57	9,56
-	13	28 4 34,73	10,43	-	24	196 5 49,54	9,36
-	14	16 59 29,92	10,01	-	25	218 21 4,54	11,40
-	17	20 28 37,37	9,07	-	26	145 42 14,46	9,87
-	18	56 49 14,62	12,74	10	16	153 16 6,92	10,41
-	19	20 46 40,08	11,15	-	17	200 29 15,48	10,32
-	20	41 5 18,02	9,47	-	18	236 49 49,30	11,04
-	21	329 44 54,97	7,97	-	19	200 47 14,38	8,83
5	15	20 18 37,87	10,79	-	20	221 5 54,46	9,89
-	16	333 15 24,24	10,72	-	21	149 45 35,34	8,46
-	17	20 28 36,94	9,80	-	23	166 8 14,57	11,06
-	18	56 49 10,91	9,63	-	24	196 5 48,87	10,57
-	21	329 44 53,49	9,35	-	25	218 20 59,14	7,56
6	13	28 4 33,86	10,29	-	26	145 42 12,72	10,72
-	14	16 59 30,97	12,15	11	17	200 29 15,14	10,24
-	15	20 18 36,78	9,54	-	18	236 49 46,93	9,02

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ
11	19	200°	47′	13″,41	8″,20	16	21	329°	44′	57″,61	11″,27
-	20	221	5	54,47	10,39	-	22	51	16	41,34	10,35
-	21	149	45	36,05	9,36	-	23	346	7	34,11	9,39
-	23	166	8	13,68	10,79	-	25	38	20	32,51	10,29
-	24	196	5	50,32	12,69	-	26	325	41	29,02	9,00
-	25	218	21	0,60	9,45	-	27	33	22	50,55	8,61
-	26	145	42	12,18	10,63	-	28	355	31	47,21	9,44
-	27	213	23	20,98	9,00	-	30	20	7	23,88	7,45
12	18	236	49	45,30	7,01	-	31	356	25	15,14	11,01
-	19	200	47	16,04	10,84	17	24	16	5	16,16	11,05
-	20	221	5	49,95	5,71	-	25	38	20	32,98	9,81
-	21	149	45	37,75	11,16	-	26	325	41	29,15	7,43
-	23	166	8	13,24	10,54	-	27	33	22	51,52	9,33
-	25	218	21	2,11	10,95	-	30	20	7	26,10	9,10
-	26	145	42	10,14	8,77	-	31	356	25	15,57	10,47
-	27	213	23	24,15	12,22	-	32	321	19	45,30	11,30
-	28	175	32	26,89	12,40	18	23	346	7	34,37	9,50
13	19	200	47	16,25	11,06	-	24	16	5	11,83	8,69
-	20	221	5	53,85	9,38	-	25	38	20	30,33	11,90
-	21	149	45	36,38	10,03	-	26	325	41	31,54	10,29
-	22	231	17	7,59	10,17	-	27	33	22	50,36	10,58
-	23	166	8	11,08	8,87	-	28	355	31	46,16	8,88
-	26	145	42	9,25	8,42	-	31	356	25	10,17	6,71
-	27	213	23	20,85	8,98	-	32	321	19	45,93	12,32
-	28	175	32	24,30	10,51	19	22	51	16	40,68	10,35
-	30	200	7	59,91	11,29	-	23	346	7	35,03	9,83
-	31	176	25	50,65	10,52	-	24	16	5	12,35	8,10
14	19	200	47	14,86	10,45	-	25	38	20	32,59	10,81
-	20	221	5	54,79	10,60	-	26	325	41	29,82	8,91
-	21	149	45	33,64	8,98	-	27	33	22	49,44	7,95
15	27	33	22	50,01	8,91	-	28	355	31	48,80	10,51
-	28	355	31	47,77	9,04	-	31	356	25	14,08	10,18
-	30	20	7	28,26	12,01	-	32	321	19	43,74	10,72
-	31	356	25	14,34	9,19	20	26	325	41	27,82	7,47
16	20	41	5	27,01	10,99	-	27	33	22	50,35	10,22

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ
20	28	355°	31′	43″,85	8″,12	26	34	194°	42′	50″,63	11,13
-	30	20	7	25,41	11,08	-	35	214	14	55,65	10,63
-	31	356	25	13,41	11,41	-	36	216	33	3,66	10,70
-	32	321	19	42,28	11,02	-	37	225	3	22,47	9,58
21	25	38	20	34,40	10,91	-	38	217	37	2,01	10,19
-	26	325	41	31,37	7,66	27	34	194	42	42,61	10,60
-	27	33	22	53,37	10,26	-	35	214	14	46,50	9,03
22	31	176	25	56,94	7,76	-	36	216	33	13,02	10,66
-	32	141	20	33,41	11,28	-	37	225	3	16,66	11,23
-	33	189	16	0,59	10,87	-	38	217	36	56,34	12,04
23	28	175	32	32,21	9,51	-	41	139	1	6,41	7,78
-	30	200	8	7,95	9,53	28	35	214	15	47,40	8,95
-	31	176	25	56,95	8,52	-	36	216	33	13,60	10,37
-	32	141	20	30,79	9,14	-	37	225	3	17,98	11,61
-	33	189	15	59,82	10,94	29	42	3	5	26,92	10,18
-	34	194	42	55,47	12,42	30	42	3	5	19,92	10,77
24	26	145	42	17,64	10,90	-	43	20	20	10,96	8,74
-	27	213	23	30,58	9,00	-	44	9	47	14,02	10,56
-	28	175	32	31,16	11,08	31	42	3	5	21,20	11,49
-	30	200	8	5,65	9,15	-	44	9	47	16,32	12,27
-	32	141	20	27,54	8,91	-	45	18	12	17,90	9,20
-	33	189	15	57,23	10,61	-	46	345	52	19,01	7,28
-	34	194	42	50,60	9,74	32	42	3	5	17,86	9,79
-	35	214	14	58,78	13,21	-	43	20	20	12,97	11,11
-	36	216	33	17,60	7,38	-	44	9	47	12,70	10,23
25	26	145	42	15,94	8,31	-	45	18	12	16,48	9,19
-	28	175	32	31,61	10,51	-	46	345	52	18,97	9,27
-	30	200	8	7,85	10,05	-	48	337	55	8,03	10,52
-	31	176	25	54,91	7,93	33	42	3	5	18,10	11,62
-	32	141	20	28,82	9,67	-	43	20	20	9,55	8,89
-	33	189	15	59,22	11,51	-	44	9	47	10,55	9,55
-	34	194	42	52,76	10,71	34	42	3	5	14,24	8,70
-	35	214	14	57,56	10,52	-	44	9	47	8,63	8,93
26	32	141	20	24,95	8,37	-	45	18	12	14,35	9,97
-	33	189	15	55,74	10,73	-	46	345	52	18,45	11,01

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ
34	49	38°	36′	39″,63	11,53	42	7	316°	34′	26″,63	5,89
35	44	9	47	14,39	11,11	-	8	58	24	32,78	8,96
-	45	18	12	21,63	13,79	43	3	47	52	45,85	7,92
-	46	345	52	18,96	7,92	-	4	48	40	16,02	10,94
-	49	38	36	38,61	7,15	-	5	8	55	29,52	10,87
36	46	345	52	11,60	8,24	-	6	52	46	35,64	8,16
-	49	38	36	33,01	8,12	-	7	316	34	27,89	10,83
-	51	48	50	2,14	10,16	-	8	58	24	34,40	9,77
-	52	56	18	31,09	9,68	-	9	47	51	53,20	10,51
-	53	48	40	8,78	13,03	44	3	47	52	46,58	10,83
37	52	56	18	20,36	11,12	-	5	8	55	23,12	6,12
-	53	48	39	51,46	8,50	-	6	52	46	35,62	10,71
38	47	54	1	19,69	8,00	-	7	316	34	28,65	10,13
-	49	38	36	27,94	13,53	-	8	58	24	32,78	9,69
-	50	22	34	36,65	12,85	-	9	47	51	51,02	10,54
-	52	56	18	23,06	10,28	-	10	357	59	3,38	10,80
-	53	48	39	51,78	5,63	45	4	48	40	16,07	11,36
-	54	37	43	48,41	8,04	-	5	8	55	28,44	10,41
39	55	33	22	40,56	9,77	-	6	52	46	36,37	9,44
-	56	45	18	25,24	12,54	-	7	316	34	27,45	8,60
-	57	47	19	56,75	8,15	-	8	58	24	33,45	8,03
-	59	330	59	29,97	9,82	-	9	47	51	53,66	11,32
-	60	41	44	12,35	11,55	-	10	357	59	3,25	9,85
-	61	19	30	47,96	8,84	46	5	8	55	25,40	7,02
40	1	32	38	35,34	10,87	-	7	316	34	26,96	7,19
-	5	8	55	31,35	8,80	-	8	58	24	37,36	12,16
-	7	316	34	32,52	9,81	-	9	47	51	51,40	9,49
41	3	47	52	46,63	9,54	-	10	357	59	6,18	12,37
-	4	48	40	12,70	8,48	-	11	28	53	26,02	10,69
-	5	8	55	30,60	11,37	47	5	8	55	27,02	9,52
-	6	52	46	35,45	9,24	-	6	52	46	37,15	9,58
-	7	316	34	53,00	11,11	-	7	316	34	31,08	13,10
42	3	47	52	46,99	10,32	-	8	58	24	36,83	10,68
-	4	48	40	14,66	10,91	-	9	47	51	52,00	9,42
-	5	8	55	26,21	13,51	-	10	357	58	58,60	5,98

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ
47	11	28° 53′ 24″,77	9″,84	52	11	208° 53′ 46″,43	10″,83
-	12	45 45 34,23	10,10	-	12	225 45 55,15	11,22
48	3	47 52 46,88	10,14	-	13	208 5 16,31	9,79
-	4	48 40 12,38	8,58	-	14	197 0 7,84	7,04
-	5	8 55 23,97	6,52	53	9	227 52 14,09	10,68
-	6	52 46 36,72	10,83	-	10	177 59 26,46	10,99
-	7	316 34 26,92	7,13	-	11	208 53 47,44	11,42
-	8	58 24 32,06	7,91	-	12	225 45 56,91	11,84
-	9	47 51 54,49	12,97	-	13	208 5 14,72	8,03
-	10	357 59 3,35	10,53	-	14	197 0 9,67	8,83
-	11	28 53 24,99	10,63	-	15	200 19 17,90	9,69
-	12	45 45 35,91	12,75	-	16	153 16 9,98	9,81
-	13	28 4 55,09	10,07	54	5	188 55 47,99	9,07
49	3	47 52 46,90	10,42	-	6	232 46 57,96	10,88
-	4	48 40 13,18	9,56	-	7	136 34 55,36	11,23
-	5	8 55 24,56	9,94	-	8	238 24 54,92	9,11
-	6	52 46 33,64	7,46	-	9	227 52 12,40	10,09
-	7	316 34 29,85	15,87	-	10	177 59 25,16	10,91
-	8	58 24 33,58	8,29	-	11	208 53 45,44	10,59
-	9	47 51 51,47	10,35	-	12	225 45 54,38	10,41
-	10	357 58 59,04	9,65	-	13	208 5 17,43	11,91
-	11	28 53 22,54	9,98	-	14	197 0 7,64	8,02
-	12	45 45 28,48	5,81	-	15	200 19 14,83	7,85
-	13	28 4 53,96	10,79	-	16	153 16 10,30	11,39
50	5	8 55 26,35	9,89	55	13	208 5 14,89	9,06
-	6	52 46 38,48	11,75	-	14	197 0 12,69	12,79
-	7	316 34 25,16	7,99	-	15	200 19 19,77	12,70
51	13	208 5 21,79	12,53	-	16	153 16 9,67	10,28
-	14	197 0 12,02	8,07	-	17	200 29 12,38	6,16
52	5	188 55 48,33	8,33	56	8	238 25 1,18	14,16
-	6	232 46 54,45	7,53	-	9	227 52 13,92	10,35
-	7	136 34 58,42	12,64	-	10	177 59 23,20	10,12
-	8	238 24 56,19	10,85	-	11	208 53 46,22	11,34
-	9	227 52 13,83	11,47	-	12	225 45 55,85	10,78
-	10	177 59 27,20	11,53	-	13	208 5 11,85	6,31

Nr. Serie	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ
56	14	197° 0′ 9″,41	10″,40	60	19	200° 47′ 12″,64	10,66
-	15	200 19 15,75	9,22	-	20	221 5 51,72	11,44
-	16	153 16 6,27	9,55	-	21	149 45 29,09	7,91
-	17	200 29 15,36	10,03	-	22	231 17 1,09	10,25
-	18	236 49 47,29	10,80	-	23	166 8 3,84	8,48
-	19	200 47 13,17	9,17	61	19	200 47 11,38	10,94
57	12	225 45 53,17	10,60	-	20	221 5 48,38	9,25
-	13	208 5 12,56	9,64	-	21	149 45 29,65	10,45
-	15	200 19 12,17	8,47	-	22	231 17 0,21	10,30
-	16	153 16 3,07	8,95	-	23	166 8 2,09	8,84
-	17	200 29 12,96	10,41	-	24	196 5 36,48	9,70
-	18	236 49 45,24	11,18	-	25	218 20 49,87	10,00
-	19	200 47 11,20	10,33	-	26	145 41 57,89	9,82
-	20	221 5 48,43	9,71	62	17	200 29 10,89	9,87
-	21	149 45 33,06	12,21	-	19	200 47 6,00	6,68
58	12	225 45 52,87	8,74	-	20	221 5 49,78	11,86
-	13	208 5 14,38	10,78	-	21	149 45 28,43	10,12
-	14	197 0 5,24	8,81	-	22	231 16 58,97	10,34
-	15	200 19 13,72	9,74	-	23	166 8 2,79	10,57
-	16	153 16 5,09	12,35	-	24	196 5 36,27	10,64
-	17	200 29 14,80	11,89	63	16	153 16 2,24	11,56
-	18	236 49 46,05	9,55	-	17	200 29 6,35	7,34
-	19	200 47 13,09	10,70	-	18	236 49 43,98	12,13
-	20	221 5 49,16	8,98	-	19	200 47 4,07	7,50
-	21	149 45 29,62	10,15	-	21	149 45 28,76	12,08
59	16	153 16 5,86	11,23	64	19	200 47 4,07	7,48
-	18	236 49 43,85	9,23	-	20	221 5 46,35	11,21
-	19	200 47 11,74	10,44	-	21	149 45 27,17	11,33
-	20	221 5 48,29	9,14	65	18	236 49 42,69	10,68
-	21	149 45 31,17	10,03	-	19	200 47 7,49	10,58
-	22	231 17 0,02	10,60	-	20	221 5 46,61	11,00
-	23	166 8 5,02	9,76	-	21	149 45 27,75	11,39
60	16	153 16 4,03	9,41	-	22	231 16 52,75	6,41
-	17	200 29 14,21	10,64	-	24	196 5 32,04	9,14
-	18	236 49 47,95	11,63	-	25	218 20 43,10	6,94

Nr.		Ablesung.			Δ φ	Nr.		Ablesung.			Δ φ
Serie.	Stern.					Serie.	Stern.				
65	26	145°	41′	58″,83	9″,92	70	22	231°	16′	59″,01	11,91
-	27	213	23	4,71	9,56	-	23	166	8	0,59	10,56
-	28	175	32	7,29	11,98	-	24	196	5	32,81	9,77
-	30	200	7	41,49	11,95	-	26	145	41	53,30	7,88
66	22	231	16	58,70	11,56	-	27	213	23	7,25	11,91
-	23	166	7	58,30	10,23	-	28	175	32	4,21	9,35
-	24	196	5	28,80	6,65	-	30	200	7	38,41	9,21
-	25	218	20	46,28	10,06	-	31	176	25	27,42	8,90
-	26	145	41	53,94	11,38	-	32	141	19	59,21	8,20
-	27	213	23	7,16	12,08	-	33	189	15	25,88	11,37
-	29	215	15	52,33	7,31	71	22	231	17	0,85	12,81
-	30	200	7	39,32	10,48	-	24	196	5	31,63	8,53
67	20	221	5	47,85	10,09	-	25	218	20	48,42	11,36
-	21	149	45	25,15	8,69	-	26	145	41	53,48	8,82
-	22	231	16	59,39	10,32	-	27	213	23	5,17	9,44
-	23	166	7	59,55	12,55	-	29	215	15	55,56	9,93
-	24	196	5	32,92	9,15	-	30	200	7	37,03	7,73
-	25	218	20	48,38	10,39	-	31	176	25	29,33	11,12
-	26	145	41	51,78	7,55	-	32	141	19	57,74	8,75
-	27	213	23	7,96	11,30	-	33	189	15	25,45	11,08
-	29	215	15	56,98	10,31	72	27	213	23	4,94	10,06
-	30	200	7	39,05	8,73	-	28	175	32	2,38	9,75
-	31	176	25	30,09	10,98	73	32	321	19	24,49	11,34
-	32	141	19	59,29	9,24	-	33	9	14	52,07	9,70
68	21	149	45	24,19	8,05	-	34	14	41	45,33	9,31
-	25	218	20	47,54	9,43	74	26	325	41	19,24	10,70
-	27	213	23	6,73	10,14	-	27	33	22	35,82	9,66
-	28	175	32	6,84	11,87	-	29	35	15	29,11	12,98
-	30	200	7	40,18	10,06	-	30	20	7	10,09	11,98
-	31	176	25	29,72	10,96	-	32	321	19	24,13	11,02
-	32	141	19	58,31	8,76	-	33	9	14	50,18	8,55
69	25	218	20	46,00	9,84	-	34	14	41	44,49	9,22
-	26	145	41	55,85	11,33	-	35	34	13	51,36	5,60
-	27	213	23	4,32	9,38	75	30	20	7	10,44	9,98
-	28	175	32	2,86	8,60	-	32	321	19	24,28	9,99

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ
76	29	35°	15′	34″,74	—″	80	34	14°	41′	44″,98	10,54
-	31	356	24	57,36	11,78	-	36	36	32	11,46	8,31
-	32	321	19	21,78	8,08	-	37	45	2	14,19	8,49
-	33	9	14	52,98	9,94	-	38	37	35	54,33	11,66
-	34	14	41	48,18	11,33	-	40	41	48	36,96	9,14
-	35	34	13	49,15	—	81	32	321	19	24,06	11,91
-	36	36	32	24,13	—	-	34	14	41	43,75	7,04
-	37	45	2	16,64	8,85	-	37	45	2	20,30	10,56
77	26	325	41	13,38	—	-	39	39	22	4,53	8,36
-	27	33	22	39,60	11,80	-	41	319	0	4,53	12,59
-	28	355	31	38,53	—	82	32	321	19	22,32	10,98
-	30	20	7	9,94	10,64	-	33	9	14	51,03	9,32
-	31	356	24	54,11	9,25	83	31	356	24	51,20	8,82
-	32	321	19	21,98	8,81	-	32	321	19	22,08	11,39
-	33	9	14	52,87	10,36	84	34	194	42	9,21	9,76
-	34	14	41	46,50	10,46	-	35	214	14	14,36	10,63
-	35	34	13	50,25	—	-	38	217	36	16,79	10,18
-	36	36	32	12,96	8,39	-	40	221	49	4,49	9,90
-	37	45	2	16,42	9,55	85	32	141	19	48,83	6,78
78	29	35	15	27,62	10,30	-	35	214	14	14,02	10,88
-	30	20	7	9,56	11,08	-	36	216	32	37,28	10,73
-	31	356	24	52,43	8,61	-	37	225	2	37,81	8,82
-	32	321	19	22,40	11,34	-	39	219	22	27,05	11,43
-	33	9	14	52,19	11,07	-	41	139	0	34,00	12,22
-	34	14	41	46,01	10,96	86	32	141	19	49,54	8,83
-	35	34	13	51,96	5,54	-	33	189	15	14,73	8,67
-	36	36	32	14,45	10,25	-	35	214	14	14,14	9,98
-	37	45	2	17,04	10,27	-	36	216	32	40,11	12,82
79	32	321	19	25,65	13,70	-	37	225	2	40,54	10,84
-	34	14	41	45,80	10,00	-	38	217	36	17,17	9,91
-	36	36	32	10,92	6,01	-	40	221	49	3,59	9,85
-	37	45	2	19,53	12,01	87	32	141	19	47,09	6,80
-	39	39	22	4,38	10,14	-	34	194	42	8,75	8,42
-	41	319	0	0,91	8,39	-	35	214	14	15,01	10,03
80	32	321	19	22,70	11,57	-	36	216	32	40,35	11,81

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ
87	37	225°	2′	45″,14	13″,87	94	11	208°	54′	8″,08	9″,86
-	39	219	22	28,16	10,36	-	12	225	46	16,33	10,57
-	41	139	0	29,33	9,86	-	13	208	5	39,35	9,81
88	35	214	14	13,62	10,69	95	6	232	47	18,97	12,60
-	36	216	32	37,03	10,50	-	7	136	35	18,00	10,89
-	37	225	2	37,70	8,35	-	8	238	25	16,94	11,21
-	38	217	36	16,70	10,84	-	9	227	52	32,04	9,63
-	40	221	49	4,21	11,04	-	10	177	59	43,94	7,92
89	35	214	14	13,91	9,64	-	11	208	54	5,93	10,24
-	36	216	32	38,14	10,46	-	12	225	46	13,24	9,92
-	37	225	2	41,40	10,89	-	13	208	5	35,64	8,74
-	39	219	22	25,75	8,83	96	6	232	47	18,28	8,95
-	41	139	0	29,19	11,21	-	7	136	35	16,37	9,31
90	43	200	20	3,62	10,55	-	8	238	25	18,71	11,27
-	44	189	46	59,95	9,02	-	9	227	52	35,33	11,49
-	45	198	12	8,45	10,85	-	10	179	59	45,52	8,92
-	46	165	52	14,04	10,79	-	11	208	54	9,35	12,64
-	47	234	1	24,61	11,99	-	12	225	46	15,43	10,73
-	49	218	36	26,18	8,70	-	13	208	5	37,20	9,28
-	50	202	34	40,37	9,03	-	14	197	0	28,37	8,85
-	51	228	49	52,90	10,39	97	7	136	35	16,76	10,59
91	4	228	41	5,53	7,98	-	8	238	25	16,64	9,30
-	5	188	56	14,82	12,63	-	9	227	52	34,43	10,89
92	1	212	39	14,12	8,07	-	10	177	59	45,89	10,08
-	2	173	32	37,15	11,35	-	11	208	54	5,65	9,57
93	3	227	53	35,78	14,41	-	12	225	46	15,13	10,56
-	7	136	35	19,88	7,44	-	14	197	0	29,31	10,45
-	9	227	52	33,26	8,90	-	15	200	19	35,27	9,61
-	11	208	54	5,81	7,17	98	7	136	35	20,40	12,49
-	12	225	46	18,18	12,78	-	9	227	52	34,21	10,92
94	6	232	47	19,79	10,91	-	10	177	59	45,40	8,89
-	7	136	35	18,71	8,97	-	11	208	54	5,62	9,29
-	8	238	25	17,52	9,53	-	12	225	46	14,24	10,14
-	9	227	52	34,94	10,11	-	13	208	5	40,14	12,59
-	10	177	59	48,89	11,33	-	14	197	0	28,28	9,06

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ
98	15	200° 19′ 35″,82	9″,87	102	19	200° 47′ 25″,75	9″,35
-	16	153 16 25,94	7,66	103	7	136 35 16,57	13,27
99	9	227 52 32,77	11,10	-	8	238 25 19,15	10,89
-	10	177 59 42,87	7,75	-	9	227 52 33,60	9,75
-	11	208 54 4,22	9,36	-	10	177 59 45,00	11,04
-	12	225 46 14,20	11,63	-	11	208 54 5,45	10,04
-	13	208 5 38,17	12,09	-	12	225 46 14,50	10,05
-	14	197 0 27,64	9,91	-	13	208 5 34,19	8,29
-	15	200 19 32,78	8,34	-	14	197 0 28,02	10,70
-	16	153 16 28,16	11,19	-	15	200 19 32,82	8,68
-	17	200 29 32,19	10,03	-	16	153 16 24,82	10,36
100	9	227 52 32,18	8,55	-	17	200 29 32,14	10,37
-	10	177 59 45,75	9,87	-	18	236 49 59,98	9,09
-	11	208 54 7,25	11,02	-	19	200 47 28,81	10,59
-	12	225 46 15,61	11,17	-	20	221 6 3,11	8,67
-	13	208 5 36,57	9,14	104	7	136 35 15,10	13,66
-	14	197 0 28,30	9,48	-	8	238 25 19,64	10,34
-	15	200 19 37,66	12,07	-	9	227 52 34,06	9,75
101	9	227 52 35,23	12,05	-	10	177 59 43,78	10,74
-	10	177 59 45,62	10,12	-	11	208 54 2,65	7,47
-	11	208 54 5,49	9,67	-	13	208 5 35,20	8,95
-	12	225 46 11,91	7,92	-	14	197 0 25,22	8,45
-	13	208 5 33,79	6,78	-	15	200 19 33,25	9,59
-	14	197 0 29,50	11,11	-	16	153 16 23,75	10,79
-	16	153 16 27,01	10,13	-	17	200 29 31,91	10,45
-	17	200 29 35,63	12,71	-	18	236 50 2,47	10,65
-	18	236 50 0,84	11,15	-	19	200 47 28,78	11,06
102	11	208 54 1,22	7,89	-	20	221 6 4,41	9,93
-	12	225 46 12,64	10,78	105	7	136 35 17,21	10,82
-	13	208 5 34,53	10,07	-	8	238 25 17,37	11,43
-	14	197 0 25,59	10,04	-	9	227 52 30,49	8,22
-	15	200 19 32,46	10,15	-	10	177 59 44,57	10,66
-	16	153 16 27,07	13,50	-	11	208 54 7,50	12,97
-	17	200 29 32,12	12,18	-	12	225 46 13,61	10,67
-	18	236 49 55,54	7,77	-	13	208 5 36,56	10,88

Nr. Serie	Nr. Stern	Ablesung	Δ φ	Nr. Serie	Nr. Stern	Ablesung	Δ φ
105	14	197° 0′ 26″,32	9″,61	108	19	200° 47′ 26″,49	11,08
-	15	200 19 32,13	8,70	-	20	221 6 1,67	9,26
-	16	153 16 23,32	8,28	-	21	149 45 44,38	10,29
-	17	200 29 31,09	10,05	-	22	231 17 7,56	7,22
-	18	236 49 58,19	9,49	-	23	166 8 15,50	10,49
-	19	200 47 28,26	10,80	-	24	196 5 47,23	11,15
-	20	221 6 2,29	9,31	109	16	153 16 20,50	10,14
106	10	177 59 39,85	8,77	-	17	200 29 28,06	10,69
-	11	208 54 5,08	11,47	-	18	236 49 59,27	11,16
-	12	225 46 11,56	7,97	-	19	200 47 23,95	10,32
-	13	208 5 35,13	10,51	-	20	221 5 57,29	6,64
-	14	197 0 23,06	8,26	-	21	146 46 42,00	9,49
-	15	200 19 30,36	8,66	-	22	231 17 6,94	8,43
-	16	153 16 21,47	10,90	-	23	166 8 13,86	10,69
-	17	200 29 29,16	9,89	-	24	196 5 46,72	12,61
-	18	236 50 1,97	11,03	-	25	218 20 56,11	10,83
-	19	200 47 26,85	11,19	-	26	145 42 5,56	10,27
-	20	221 6 5,13	12,17	-	27	213 23 11,58	8,52
-	21	149 45 44,06	10,89	110	16	153 16 19,87	8,97
107	10	177 59 40,92	9,62	-	17	200 29 29,21	9,83
-	11	208 54 3,28	10,10	-	18	236 50 4,69	12,58
-	12	225 46 14,67	12,02	-	19	200 47 25,50	9,87
-	15	200 19 30,17	8,74	-	22	231 17 12,17	10,17
-	16	153 16 20,20	8,89	-	24	196 5 45,14	9,23
-	17	200 29 31,10	12,12	111	15	200 19 29,92	9,96
-	18	236 49 57,53	8,09	-	16	153 16 16,71	8,87
-	19	200 47 26,27	10,92	-	17	200 29 28,09	10,71
-	20	221 6 2,94	10,79	-	18	236 50 0,21	8,64
-	21	247 21 42,02	9,78	-	19	200 47 22,68	9,06
108	13	208 5 34,48	8,88	-	20	221 6 2,81	10,66
-	14	197 0 24,20	9,36	-	21	149 45 39,60	9,91
-	15	200 19 31,96	10,33	-	22	231 17 11,43	10,32
-	16	153 16 22,56	13,82	-	23	166 8 11,43	10,23
-	17	200 29 30,09	10,98	-	24	196 5 45,46	11,73
-	18	236 49 58,38	8,49	-	25	218 20 54,46	7,82

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ
111	26	145° 42′ 4″,10	12,05	115	21	149° 45′ 40″,00	9,13
112	16	153 16 17,61	9,03	-	22	231 17 11,67	11,05
-	17	200 29 27,38	9,88	-	23	166 8 11,25	9,73
-	18	236 49 58,91	7,49	-	24	196 5 42,83	9,58
-	19	200 47 26,51	12,85	-	25	218 20 55,93	9,88
-	20	221 6 3,88	11,74	-	26	145 42 4,52	12,43
-	21	149 45 41,99	11,99	-	27	213 23 11,16	7,90
-	22	231 17 10,50	9,49	116	18	236 50 0,79	9,28
-	23	166 8 9,41	8,11	-	19	200 47 24,09	10,57
-	24	196 5 41,86	8,18	-	20	221 6 1,69	9,59
-	25	218 20 55,41	9,02	-	21	149 46 39,86	9,75
-	26	145 42 4,83	12,56	-	22	231 17 11,08	10,02
-	27	213 23 13,06	9,16	-	23	166 8 13,13	12,21
113	20	221 6 1,73	9,11	-	24	196 5 43,32	10,14
-	21	149 45 40,87	10,89	-	25	218 20 54,43	8,29
-	22	231 17 10,27	8,58	-	26	145 42 3,33	12,43
-	23	166 8 11,31	10,10	-	29	215 16 0,88	9,20
-	24	196 5 44,66	10,90	117	20	221 6 1,69	10,38
-	26	145 42 2,35	10,29	-	21	149 45 38,09	9,87
-	27	213 23 13,40	9,40	-	23	166 8 9,09	10,03
114	17	200 29 26,31	9,13	-	24	196 5 41,20	9,36
-	18	236 49 59,22	9,72	-	25	218 20 53,95	8,52
-	19	200 47 21,54	8,26	-	26	145 42 1,68	11,87
-	20	221 5 58,65	7,57	-	27	213 23 11,25	8,82
-	21	149 45 41,52	10,28	-	28	175 32 8,76	9,89
-	22	231 17 10,97	11,50	-	30	200 7 42,24	8,61
-	23	166 8 10,42	8,74	-	31	176 25 31,98	11,81
-	24	196 5 42,55	9,29	118	19	200 47 21,94	9,04
-	25	218 20 55,91	10,60	-	20	221 5 59,67	8,81
-	26	145 42 6,17	12,66	-	21	149 45 39,26	10,08
-	27	213 23 11,74	12,99	-	22	231 17 10,11	8,96
-	28	175 32 10,41	9,01	-	23	166 8 10,56	11,03
115	18	236 50 1,09	10,20	-	26	145 42 0,12	9,67
-	19	200 47 22,87	9,19	-	27	213 23 13,93	11,20
-	20	221 6 2,78	10,86	-	28	175 32 9,61	10,42

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ
119	19	200° 47′ 21″,31	9″,69	123	25	218° 20′ 55″,55	11″,26
-	20	221 5 59,94	9,44	-	26	145 41 57,72	8,61
-	21	149 45 38,26	10,36	-	27	213 23 11,04	9,93
-	22	231 17 10,60	10,86	-	29	215 16 0,25	10,94
-	23	166 8 8,33	10,03	-	30	200 7 40,94	9,24
-	24	196 5 41,70	10,84	-	31	176 25 29,43	11,54
-	25	218 20 53,34	9,01	-	32	141 19 55,38	8,52
-	26	145 42 0,43	11,11	-	33	189 15 20,46	10,21
-	27	213 23 12,24	10,92	-	34	194 42 12,23	9,68
-	29	215 15 57,58	8,00	124	23	166 8 6,76	9,18
-	30	200 7 40,46	7,96	-	24	196 5 39,96	9,53
-	31	176 25 29,32	10,21	-	25	218 20 53,70	8,96
-	32	141 19 58,54	10,89	-	27	213 23 12,22	10,78
120	23	166 8 8,68	9,38	-	28	178 32 7,85	11,41
-	24	196 5 42,15	11,50	-	30	200 7 42,19	10,46
-	26	145 42 0,95	9,61	-	31	176 25 29,24	11,72
-	27	213 23 10,01	9,58	-	32	141 19 56,22	10,33
-	28	175 32 8,52	10,39	-	33	189 15 19,06	9,01
-	30	200 7 43,56	11,64	-	34	194 42 10,81	8,37
-	31	176 25 27,20	7,97	125	24	196 5 40,03	10,87
-	32	141 19 57,56	8,54	-	25	218 20 54,81	11,92
121	22	231 17 9,76	10,57	-	26	145 41 59,74	11,49
-	23	166 8 7,69	9,55	-	27	213 23 8,86	8,83
-	24	196 5 41,32	11,19	-	28	175 32 2,19	6,70
-	25	218 20 54,99	11,62	-	30	200 7 38,58	8,30
-	26	145 41 59,56	9,87	-	31	176 25 27,73	11,22
-	27	213 23 10,86	10,59	-	32	141 19 56,06	10,26
-	29	215 15 56,68	8,14	-	33	189 15 18,35	9,62
-	30	200 7 40,57	9,11	-	34	194 42 12,25	11,24
-	31	176 25 28,23	10,03	-	35	214 14 11,25	8,60
-	32	141 19 56,56	8,66	126	29	215 15 57,27	10,70
122	30	200 7 42,05	12,15	-	30	200 7 39,98	10,66
-	31	176 25 28,98	11,83	-	31	176 25 23,56	7,51
-	32	141 19 55,88	9,74	-	32	141 19 55,35	8,97
-	33	189 15 15,62	6,10	-	33	189 15 20,01	12,05

Nr. Serie	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ
126	34	194°	42′	11″,01	10″,88	133	34	14°	41′	40″,61	8″,91
127	25	218	20	52,62	11,59	-	35	34	13	47,39	10,97
-	26	145	42	54,30	7,68	-	36	36	32	9,54	10,56
-	27	213	23	8,42	10,62	-	37	45	2	9,47	8,15
-	28	175	32	1,16	7,81	-	38	37	35	43,53	7,65
-	30	200	7	39,16	11,04	-	39	39	21	52,02	8,33
-	31	176	25	24,72	10,54	-	40	41	48	33,84	12,12
-	32	141	19	54,30	10,24	134	32	321	19	25,35	14,12
-	33	189	15	16,21	9,91	-	33	9	14	48,60	9,06
-	34	194	42	7,50	9,01	-	34	14	41	43,24	10,61
-	35	214	14	10,01	9,59	-	35	34	13	47,50	9,97
128	29	215	15	56,94	11,59	-	36	36	32	10,45	10,32
-	30	200	7	37,02	10,30	-	37	45	2	10,09	7,49
-	31	176	25	20,42	8,62	-	38	37	35	45,09	8,00
129	33	9	14	49,19	7,22	-	39	39	21	55,22	10,32
-	34	14	41	45,61	10,64	-	41	318	59	51,30	9,87
-	35	34	13	50,18	10,87	135	32	321	19	19,25	7,53
-	36	36	32	12,16	10,36	-	33	9	14	49,25	9,76
-	37	45	2	14,23	10,35	-	34	14	41	41,99	9,43
130	31	356	24	58,37	10,80	-	35	34	13	47,80	10,51
-	32	321	19	22,63	9,60	-	36	36	32	9,74	9,88
-	33	9	14	50,70	9,47	-	37	45	2	14,42	12,18
-	34	14	41	44,64	10,41	-	38	37	35	47,83	11,06
-	35	34	13	47,85	9,29	-	39	39	21	56,97	10,96
-	36	36	32	11,66	10,61	-	40	41	48	31,48	7,59
-	37	45	2	11,10	7,96	136	33	9	14	52,36	12,76
-	39	39	21	57,60	10,37	-	34	14	41	41,67	8,96
-	41	318	59	55,45	11,41	-	35	34	13	49,14	11,47
131	81	356	24	58,61	9,97	-	36	36	32	12,73	12,24
132	28	355	31	35,24	7,86	-	37	45	2	8,81	5,99
-	30	20	7	13,66	9,92	-	38	37	35	47,25	10,01
-	31	356	24	57,71	11,13	-	39	39	21	54,57	8,09
-	34	14	41	44,23	11,54	-	41	318	59	51,40	9,80
-	35	34	13	46,37	8,97	137	33	9	14	50,45	10,35
133	32	321	19	22,27	12,03	-	34	14	40	42,98	9,82

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ
137	35	34°	13'	47",00	8",95	142	48	337°	54'	11",10	7",27
-	36	36	32	8,74	8,11	-	49	38	35	48,12	10,79
-	37	45	2	13,74	10,65	-	50	22	33	57,11	8,75
-	38	37	35	45,97	8,42	-	51	48	49	12,80	10,27
-	39	39	21	57,12	10,30	-	52	56	17	41,78	10,54
-	40	41	48	36,85	12,15	-	53	48	39	14,87	11,20
138	33	9	14	49,36	9,50	143	46	345	51	28,28	11,97
-	34	14	41	41,91	9,07	-	48	337	54	12,82	10,08
-	35	34	13	49,32	11,86	-	49	38	35	46,23	10,15
-	36	36	32	9,07	9,08	-	50	22	33	56,48	9,34
-	37	45	2	13,37	11,08	-	51	48	49	10,43	9,13
-	38	37	35	47,11	10,23	-	52	56	17	38,22	8,33
-	39	39	21	58,57	12,49	144	54	37	43	8,45	9,04
-	41	318	59	48,98	6,27	-	55	33	21	59,52	8,87
139	35	34	13	47,88	11,30	-	58	42	56	48,39	11,11
-	36	36	32	9,36	10,16	-	60	41	43	26,31	7,45
-	37	45	2	13,32	11,10	-	61	19	30	7,74	9,94
-	38	37	35	46,10	10,03	-	62	33	24	39,82	13,49
-	39	39	21	54,30	8,87	145	53	48	39	17,58	11,60
-	40	41	48	32,96	9,39	-	54	37	43	8,28	9,64
-	42	3	4	40,97	8,82	-	55	33	22	0,64	10,76
-	43	20	19	34,59	11,18	-	56	45	17	43,07	12,24
-	44	9	46	24,47	7,83	-	57	47	19	16,13	9,54
140	40	41	48	27,23	8,89	-	58	42	56	46,50	9,98
-	42	3	4	34,76	9,75	-	60	41	43	26,63	8,54
-	43	20	19	27,42	10,53	-	61	19	30	7,90	9,94
-	44	9	46	20,00	10,44	-	62	33	24	34,27	7,73
-	45	18	11	28,03	7,93	146	54	37	43	10,41	13,26
-	46	345	51	33,35	12,18	-	55	33	21	58,85	10,54
141	42	3	4	38,13	8,73	-	56	45	17	35,19	5,72
-	43	20	19	30,59	8,99	-	57	47	19	14,53	9,26
-	44	9	46	24,10	10,05	-	59	330	58	46,20	10,16
-	45	18	11	33,74	8,99	-	60	41	43	27,25	10,59
-	46	345	51	36,52	11,29	-	61	19	30	5,32	10,15
-	48	337	54	23,65	12,10	-	62	33	24	35,67	10,72

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.	Δ φ
147	55	33° 21′ 58″,22	9″,91	151	7	316° 35′ 17″,88	12,66
-	56	45 17 36,72	7,20	-	8	58 25 20,89	10,14
-	57	47 19 17,52	12,18	-	9	47 52 33,08	6,04
-	58	42 56 43,20	8,05	-	10	357 59 48,47	10,22
-	60	41 43 29,45	12,76	152	1	32 39 23,27	14,82
-	61	19 30 5,14	10,12	-	2	353 32 36,06	13,68
-	62	33 24 35,24	10,33	-	3	47 53 30,53	8,47
148	56	45 17 41,36	11,06	-	4	48 40 58,33	9,56
-	57	47 19 16,88	10,72	-	5	8 56 12,07	11,57
-	58	42 56 46,70	10,83	-	6	52 47 17,32	7,36
-	60	41 43 26,44	9,08	-	7	316 35 10,79	11,68
-	61	19 30 6,15	10,96	-	8	58 25 12,56	4,83
-	62	33 24 33,09	7,72	-	9	47 52 32,22	8,92
149	1	32 39 19,73	7,36	-	10	357 59 47,08	14,51
-	3	47 53 35,22	11,33	-	11	28 54 3,41	8,56
-	4	48 41 0,97	10,51	-	12	45 46 6,24	3,29
-	5	8 56 7,98	10,47	153	1	32 39 17,76	9,45
-	6	52 47 22,88	12,03	-	2	353 32 30,20	6,55
-	7	316 35 15,14	5,38	-	3	47 53 32,52	11,46
-	8	58 25 19,13	11,77	-	4	48 40 58,90	11,17
150	1	32 39 22,38	9,90	-	5	8 56 9,51	7,71
-	2	353 32 38,37	9,91	-	6	52 47 18,63	10,05
-	3	47 53 30,94	6,21	-	7	316 35 12,40	10,37
-	4	48 41 1,97	10,32	-	8	58 25 14,17	8,39
-	5	8 56 18,49	12,37	-	9	47 52 31,70	9,40
-	6	52 47 24,60	12,43	-	10	357 59 43,22	9,62
-	7	316 35 15,44	8,57	-	11	28 54 5,42	10,58
-	8	58 25 18,91	9,73	-	12	45 46 8,92	6,85
-	9	47 52 36,30	10,17	-	13	28 5 38,77	12,22
-	10	357 59 47,29	8,41	-	14	17 0 25,58	10,36
151	1	32 39 22,20	9,43	-	15	20 19 34,13	12,70
-	2	353 32 36,25	8,46	154	7	316 35 8,02	6,20
-	3	47 53 34,39	8,65	-	8	58 25 17,90	10,65
-	4	48 41 2,46	9,80	-	10	357 59 45,10	11,72
-	5	8 56 18,67	12,71	-	13	28 5 38,21	11,25

Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ	Nr. Serie.	Nr. Stern.	Ablesung.			Δ φ
155	7	316°	35′	8″,87	11″,33	158	5	8°	56′	8″,38	9″,01
-	8	58	25	12,18	8,63	-	8	58	25	14,33	10,03
156	5	8	56	3,46	—	159	3	47	53	30,54	10,94
-	7	316	35	6,87	7,65	-	4	48	40	57,04	10,78
-	8	58	25	14,86	9,81	-	5	8	56	10,48	11,87
-	9	47	52	30,03	9,10	-	7	316	35	8,48	7,93
-	10	357	59	41,11	10,61	-	8	58	25	15,16	10,58
-	11	28	54	3,21	10,51	-	9	47	52	29,02	8,31
-	12	45	46	9,72	9,17	-	10	357	59	39,06	8,85
-	13	28	5	39,94	—	160	11	28	54	1,65	8,64
-	14	17	0	25,26	13,00	-	12	45	46	11,24	11,02
-	15	20	19	29,55	10,94	-	13	28	5	34,67	10,06
-	16	333	16	15,68	9,16	-	14	17	0	26,02	13,11
-	17	20	29	23,92	8,86	-	15	20	19	31,27	12,14
157	7	316	35	6,33	10,25	-	16	333	16	15,07	6,59
158	3	47	53	29,15	9,42	-	17	20	29	23,38	7,81
-	4	48	40	58.35	10,98						

$\varphi' = 47° 22' 36'',18$ oder ein Ueberschuss von $\Delta\varphi' = 6,''18$ über 47° 22′ 30″, aus welchem sodann in sofort zu erläuternder Weise der in Tab. IV eingetragene definitive Werth $\Delta\varphi = 9'',60$ abgeleitet wurde. Nachdem nämlich entsprechend dem eben befolgten Gange aus sämmtlichen in Tab. IV eingetragenen 1149 Bestimmungen[8]) diese $\Delta\varphi'$ berechnet worden waren, von welchen

[8]) Von den ursprünglich erhaltenen 1158 Bestimmungen wurden nämlich von vorneherein 9 verworfen, da sie entschieden unzuverlässig waren; so wurden z. B. drei Bestimmungen von 1874 IX 16 gestrichen, weil während der betreffenden Beobachtungen eine anscheinend geringfügige Veränderung an den Ablesemikroskopen vorgenommen worden war, deren Betrag aber, laut nachfolgender Bestimmung des Nadirpunktes, doch auf circa 12″ anstieg, — so wurde eine Bestimmung von 1875 IV 29 gestrichen, weil offenbar die

0	zwischen	0,00	und	0,99	und	2	zwischen	19,00	und 19,99
1		1,00		1,99		1		18,00	18,99
4		2,00		2,99		1		17,00	17,99
10		3,00		3,99		17		16,00	16,99
17		4,00		4,99		17		15,00	15,99
38		5,00		5,99		40		14,00	14,99
65		6,00		6,99		58		13,00	13,99
91		7,00		7,99		106		12,00	12,99
158		8,00		8,99		149		11,00	11,99
178		9,00		9,99		196		10,00	10,99

fielen, und die den Mittelwerth

$$\Delta\varphi' = 10'',055 \pm 0'',078$$

ergaben, während der mittlere Fehler einer einzelnen Bestimmung auf 2″,643 anstieg, so wurde folgender Weg eingeschlagen um die offenbar noch ziemlich wirksamen systematischen Fehler bestmöglich zu eliminiren: Beträgt die wirkliche Polhöhe $\varphi = 47^\circ\, 22'\, 30'' + \Delta\,\varphi$, so wird sich $\Delta\varphi$ von den einzelnen Werthen von $\Delta\varphi'$ zunächst darum unterscheiden, weil ausser den zufälligen Fehlern in Einstellung, Ablesung und Refractionsbestimmung, oder einem kleinen Fehler in der Biegungsconstante, welche sich vielfacher Bestimmung und Umsetzung der Köpfe wegen wenigstens zum grossen Theile selbst ausgleichen müssen und daher weniger schädlich sind, noch zwei Fehler Δd und Δz auftreten können, von welchen der Erstere von Stern zu Stern, der Zweite von Serie zu Serie variren wird. Unter dem Fehler Δd verstehe ich

Sekundenzehner falsch aufgeschrieben worden waren, — etc.; dagegen wurden andere stark abweichende Bestimmungen (sogar solche, welche unmittelbar nach Beobachtung mit einem Fragezeichen versehen worden waren) grundsätzlich beibehalten, weil die Gründe für das Streichen nicht hinlänglich stichhaltig schienen, und der späteren Discussion nicht vorgegriffen werden wollte.

nämlich den einer bestimmten Stelle des Kreises zukommenden, und sich somit bei demselben Sterne immer wieder in gleicher Weise äussernden Theilungsfehler, mit welchem sich dann überdiess noch ein allfälliger Declinationsfehler combiniren wird, — unter Δz aber den durch eine fehlerhafte Bestimmung des Nadirpunktes eingeführten Fehler, der sich also bei allen Bestimmungen derselben Serie gleichmässig kundgeben muss. Ich habe somit

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi' + \Delta z + \Delta d \qquad 1$$

zu setzen. Schreibe ich diese letztere Gleichung für jede einzelne Beobachtung auf, so erhalte ich durch Summation der sämmtlichen Gleichungen, welche je einer Serie entsprechen, für jedes Δz eine Normalgleichung

$$n \,.\, \Delta\varphi = \Sigma\Delta\varphi' + n \,.\, \Delta z + \Sigma\Delta d \qquad 2$$

ebenso durch Summation aller Gleichungen, welche je demselben Sterne zugehören, für jedes Δd eine Normalgleichung der Form

$$m \,.\, \Delta\varphi = \Sigma\Delta\varphi' + \Sigma\Delta z + m \,.\, \Delta d \qquad 3$$

und endlich durch Summation aller Gleichungen für $\Delta\varphi$ eine Normalgleichung der Form

$$\Delta\varphi \,.\, \Sigma n = \Sigma\Delta\varphi' + \Sigma n . \Delta z + \Sigma m . \Delta d = \Delta\varphi \,.\, \Sigma m \qquad 4$$

Um aber auf die Lösung dieser $160 + 62 + 1 = 223$ Normalgleichungen für die 223 Unbekannten Δz, Δd und $\Delta\varphi$ nicht eine zum Effecte der ganzen Ausgleichung gar zu unverhältnissmässig grosse Zeit zu verwenden, schlug ich folgenden Annäherungsweg ein: Ich nahm zuerst, mich nahe an den oben gefundenen Werth von $\Delta\varphi'$ anschliessend, als e r s t e A n n ä h e r u n g den runden Werth $\Delta\varphi = 10''$ an, und berechnete nun aus den 2, bei Vernachlässigung von Δd, die sämmtlichen Δz, — dann aus den 3, unter derselben Annahme $\Delta\varphi = 10''$,

aber unter Benutzung der soeben gefundenen Δz, die sämmtlichen Δd, — endlich unter Benutzung dieser Δz und Δd nach 4 für $\Delta \varphi$ die zweite Annäherung

$$\Delta \varphi'' = 9'',994$$

Unter Anwendung dieser zweiten Annäherung an $\Delta \varphi$ und der Δd wurden sodann nochmals nach 2 bessere Werthe für Δz, — ferner mit ihrer Benutzung nach 3 bessere Werthe für Δd, — und mit ihrer Benutzung nach 4 eine dritte Annäherung

$$\Delta \varphi''' = 9''.983$$

berechnet, — endlich auch nach 1 mit Benutzung derselben Werthe, welche soeben in 4 eingeführt wurden, alle 1149 Einzelwerthe von $\Delta \varphi'''$, deren Mittel offenbar mit dem gefundenen Mittelwerthe übereinstimmen muss. Die Vergleichung dieser Einzelwerthe mit dem Mittel zeigt, dass

4	Bestimmungen	genau mit dem Mittel übereinstimmen				
58	„	von	demselben	um	0,01—0'',10	abweichen
238	„	„	„	„	0,11—0, 50	„
280	„	„	„	„	0,51—1, 00	„

also im Ganzen 580 der 1149, oder also die gute Hälfte der sämmtlichen Bestimmungen um weniger als 1'' von dem Gesammtmittel verschieden ist, somit nach den Grundsätzen der Methode der kleinsten Quadrate der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung nicht grösser als 1'' gesetzt werden darf. Setzen wir aber den wahrscheinlichen Fehler gleich 1'', so kommen die Fehler

$$0'' - 1'' - 2'' - 3'' - 4'' - 5'' - \infty''$$

bei 10000 Beobachtungen nach der Theorie

5000	3227	1343	360	63	7

mal vor, also bei 1149 Beobachtungen

575	371	154	41	7	1

mal, — während die Bestimmungen selbst nach der gemachten Vergleichung die Zahlen

580 339 156 51 13 10

ergeben, von welchen namentlich die Letzte entschieden zu gross, sodass sich der sichere Schluss ergibt, es sei die Mehrzahl der 10 Bestimmungen der letzten Classe nicht nur mit dem unvermeidlichen Beobachtungsfehler behaftet, sondern förmlich irrig und daher zu verwerfen. Und in der That, wenn man die betreffenden Daten

Zeit.	Stern.	$\Delta\varphi'''$	Abweichung vom Mittel.
1875 VII 28	ζ Aquilæ	4",63	+ 5",35*
VII 27	α Ophiuchi	15,34	— 5,36*
V 12	α Ursæ min.	15,66	— 5,68
VII 28	ε Ursæ min.	4,28	+ 5,70*
1877 V 13	α Bootis	15,72	— 5,74*
V 2	τ Virginis	3,70	+ 6,28
V 13	α Canum	3,21	+ 6,77*
1875 VII 28	β Dracon.	17,29	— 7,31*
VII 27	ω Aquilæ	17,70	— 7,72*
VII 27	ζ Aquilæ	1,42	+ 8,56*

näher in's Auge fasst, so gehören von den 10 abnormen Bestimmungen nicht weniger als 6 dem 27. und 28. Juli 1875, das heisst einer Zeit an, wo ich, um meine Serien trotz heftiger rheumatischer Schmerzen nicht zu unterbrechen, genöthigt war die meisten Einstellungen durch einen noch etwas ungeübten Beobachter machen zu lassen und mich selbst auf die betreffenden Ablesungen zu beschränken; ich hätte dieselbe also von vorneherein ausschliessen dürfen, wenn ich mir nicht, um Willkür zu vermeiden, zum Grundsatze gemacht hätte diese Reinigungs-Operation erst später auf Grund einer wissenschaft-

lich zulässigen Discussion vorzunehmen. Die Bestimmungen von 1875 V 12 und 1877 V 2 gehören Tagen an, wo die ziemlich zahlreichen Beobachtungen in Folge unruhiger Bilder überhaupt weit auseinandergehen, — während diejenigen von 1877 V 13 umgekehrt einem Tage zugehören, dessen sämmtliche übrige Bestimmungen unter einander und mit dem Mittelwerthe ganz befriedigend harmoniren, so dass sie auf wirklich fehlerhaften Einstellungen oder Ablesungen zu beruhen scheinen; es wurden also Erstere nicht ausgeschlossen, wohl aber Letztere[9]). Von weitern Ausschliessungen wurde, obschon sich wohl noch einzelne rechtfertigen lassen würden, grundsätzlich Umgang genommen, da sie nicht absolut nothwendig erschienen; dagegen wurden die von der Ausschliessung der 8 Sterne irgendwie berührten Werthe von Δz, Δd und $\Delta \varphi$ revidirt, nach welcher Operation das Mittel aller revidirten $\Delta \varphi'''$ den neuen Werth

$$\Delta \varphi^{IV} = 9'',974$$

ergab. — Stellt man dagegen die revidirten $\Delta \varphi'''$ serienweise zusammen, zieht aus jeder Serie den Mittelwerth und vergleicht denselben mit den zugehörigen Einzelwerthen, so ergibt sich einerseits die Unsicherheit F für jedes Serienmittel, und anderseits steigt die Quadratsumme der sämmtlichen 1138 Differenzen [10]) auf 2730, 7385, sodass der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung

[9]) Der Curiosität wegen mag angeführt werden, dass das Mittel der 8 ausgeschlossenen, mit * bezeichneten Bestimmungen $\Delta\varphi = 9'',95$ beträgt, also die 8 schlechtesten Bestimmungen für sich allein noch immer eine ganz gute Polhöhenbestimmung ergeben würden. Ihr Ausschluss hat so auch auf das Gesammtergebniss keinen grossen Einfluss, — wohl aber einen nicht unbeträchtlichen auf den mittlern Fehler, sowie auf die betroffenen Δz und Δd.

[10]) Von den 1141 Werthen von $\Delta\varphi'''$ fallen hier 3 aus Berechnung, da 3 Serien je nur Einen Stern enthalten.

$$w = 0{,}6745 \,.\, \sqrt{\frac{2730{,}7385}{1138}} = 1'',05$$

gesetzt werden darf. Da ferner auf die sämmtlichen 160 Serien 1141 Bestimmungen fallen, so kommen durchschnittlich auf Eine Serie 7,13 Sterne. Fordert man nun für eine Normalserie des Gewichtes 1 nur 7 Sterne, und setzt dafür den mittlern Fehler der zugehörigen Bestimmungen auf 1″ herunter, so hat man offenbar, wenn P das Gewicht einer Serie der Unsicherheit F ist,

$$1 : P = F^2 : \frac{1}{7} \quad \text{oder} \quad F = \sqrt{\frac{1}{7P}}$$

und hieraus ergeben sich die correspondirenden Werthe

$P =$	2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,01
$F =$	0,27	0,38	0,40	0,42	0,45	0,49	0,53	0,60	0,69	0,85	1,19	1,69	3,78

so dass einem Serienmittel die Gewichte 2, 1, 0,9, . . . beizulegen sind, wenn sein F gleich oder kleiner als 0,27, 0,38, 0,40, . . . ist, — jedoch immerhin mit der Beschränkung, dass bei Serien von nur 3 oder 4 Beobachtungen das Gewicht 1, bei Serien von nur 2 Beobachtungen das Gewicht 0,5 nicht überschritten, und einer vereinzelten Beobachtung nur das Gewicht 0,1 beigelegt werde. Mit Benutzung dieser Gewichte ergeben sich aber, wenn man die bei normalem Fernrohr erhaltenen 79 Serien und die bei umgesetztem Fernrohr erhaltenen 81 Serien je für sich berechnet, die beiden Mittelwerthe

$$\varDelta\varphi_1^{\rm v} = 9'',992 \pm 0{,}012 \quad \text{und} \quad \varDelta\varphi_2^{\rm v} = 9'',963 \pm 0{,}009$$

und es scheint somit noch ein kleiner systematischer Fehler vorhanden zu sein, — etwa der Art, dass die angewandte Biegungsconstante 2,20″ noch etwas vergrössert werden sollte. Um hierüber Sicherheit zu erhalten, wurden die revidirten $\Delta\varphi'''$ so nach den Sternen geordnet, dass die mit normalem und umgesetztem Fernrohr Erhaltenen

je aus einander gehalten wurden. Es ergaben sich hiebei 26 Sterne, bei welchen mindestens 5 Bestimmungen beider Art vorhanden waren, und für jeden dieser Sterne wurden nun aus ihnen die beiden Mittel $\Delta\varphi'''_1 \pm f_1$ und $\Delta\varphi'''_2 \pm f_2$, so wie ihre Differenz $\delta\varphi = \pm F = \sqrt{f_1^2+f_2^2}$ berechnet, und sodann für ihn die Gleichung

$$\delta\varphi = 2 \, . \, \varDelta b \, . \, \mathrm{Sin}\, z$$

aufgestellt, wo $\varDelta b$ die Vermehrung der Biegungsconstante und z die Zenithdistanz des betreffenden Sterns bezeichnet. Jede dieser Gleichungen erhielt unter Annahme, dass das Gewicht 1 einer Doppelserie von je 10 Beobachtungen des wahrscheinlichen Fehlers von 1″ entspreche, also die der oben Benutzten analoge Hülfstafel

$P =$	2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$F =$	0,32	0,45	0,47	0,50	0,53	0,58	0,63	0,71	0,82	1,00	1,41

gelte, ein bestimmtes Gewicht, mit welchem sie multiplicirt wurde, und aus der Summe der so schliesslich erhaltenen 26 Gleichungen ergab sich sodann wirklich die nicht unerhebliche, aber immerhin noch innerhalb der Unsicherheit der ursprünglichen Bestimmung von b liegende Correction

$$\varDelta b = + 0'',441$$

Entsprechend dieser Correction wurde nun noch schliesslich jedes der revidirten $\Delta\varphi'''$, je nachdem es mit normalem oder umgesetztem Fernrohr bestimmt worden war, um

$$\delta d - \varDelta b \, . \, \mathrm{Sin}\, z \qquad \text{oder} \qquad \delta d + \varDelta b \, . \, \mathrm{Sin}\, z$$

vermehrt, wo (wenn m' und m'' die Beobachtungen bei normalem und umgesetztem Fernrohr zählen)

$$\delta d = \frac{m' - m''}{m' + m''} \, . \, \varDelta b \, . \, \mathrm{Sin}\, z$$

den (namentlich bei merklicher Verschiedenheit von m' und m'') nicht unerheblichen Einfluss der Biegungscorrectior

auf Δd bezeichnet, und es sind die so nochmals verbesserten $\Delta\varphi'''$, welche in Tab. IV als $\Delta\varphi$ eingetragen sind; ebenso sind bei den in Tab. I eingetragenen Δd die δd mitberücksichtigt [11]), während die in Tab. II eingetragenen Δz einfach mit den bei der letzten Ausgleichung dafür erhaltenen Werthen übereinstimmen [12]). — Von den in Tab. IV eingetragenen letzten Werthen von $\Delta\varphi$ fallen nun

0	zwischen	0,00	und	0,99	und	0	zwischen	19,00	und	19,99
0		1,00		1,99		0		18,00		18,99
0		2,00		2,99		0		17,00		17,99
1		3,00		3,99		0		16,00		16,99
1		4,00		4,99		1		15,00		15,99
11		5,00		5,99		6		14,00		14,99
23		6,00		6,99		17		13,00		13,99
78		7,00		7,99		78		12,00		12,99
172		8,00		8,99		168		11,00		11,99
250		9,00		9,99		334		10,00		10,99

und es ist ganz interessant in Vergleichung dieser Tafel mit der früher für die $\Delta\varphi'$ gegebenen den Effect der Ausgleichung zu studiren. Im einfachen Mittel aus allen 1141 Werthen ergibt sich

$$\Delta\varphi^{VI} = 9'',989 \pm 0,046$$

während der mittlere Fehler einer Bestimmung noch $\pm 1'',542$, also der wahrscheinliche Fehler, nahe entsprechend der frühern Annahme, $\pm 1'',040$ beträgt. — Für die definitive Berechnung von $\Delta\varphi$ wurden nun einerseits die letzten

[11]) Für die Verwendung von Δb zu Gunsten von Tab. I vergl. Note 2.

[12]) Streng genommen hätte auch noch Δz um

$$\delta z = -\frac{\Sigma \delta d \mp \Delta b . \operatorname{Sin} z}{n}$$

verbessert werden sollen; da jedoch diese Verbesserung nach einer Reihe von Proben keinen erheblichen Einfluss auf das Schlussresultat gehabt hätte, so wurde davon Umgang genommen.

Einzelwerthe serienweise zusammengestellt, wobei sich die in Tab. II eingetragenen Mittelwerthe $\Delta\varphi$ und ihre Unsicherheiten F ergaben, — und nun mit Hülfe der schon oben für die Serien aufgestellten Gewichtstafel das Mittel

$$\varDelta\varphi^{\text{VII}} = 9'',999 \pm 0,010$$

berechnet. *Anderseits* wurden jene letzten Einzelwerthe nach den Sternen zusammengestellt, wobei sich die in Tab. I zusammengestellten Mittelwerthe $\Delta\varphi$ und ihre Unsicherheiten F ergaben, — und nun ebenfalls, unter Annahme, dass bei Beobachtungen des mittleren Fehlers von 1″ einer Reihe von 20 Beobachtungen eines Sternes das Gewicht 1 zukomme, also die Gewichtstafel

$P =$	2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,01
$F =$	0,16	0,22	0,24	0,25	0,27	0,29	0,32	0,35	0,41	0,50	0,71	1,00	2,23

zu Recht bestehe, das Mittel

$$\varDelta\varphi^{\text{VIII}} = 9'',988 \pm 0,005$$

berechnet. Im Mittel dieser beiden letzten Werthe endlich ergibt sich der Schlusswerth

$$\varDelta\varphi = 9'',991 \pm 0,004$$

mit welchem der rohe Werth $\Delta\varphi'$ noch innerhalb seiner Unsicherheit übereinstimmt. Es darf also wohl bis auf Weiteres für die Polhöhe der Zürcher-Sternwarte mit allem Zutrauen der Werth

$$\boldsymbol{\varphi = 47^\circ\, 22'\, 39'',991 \pm 0'',004}$$

angenommen werden, — immerhin aber in der Meinung, dass erst nach Beendigung der Berechnung einer nach meinem Auftrage durch meinen gegenwärtigen Assistenten, Herrn Alfred Wolfer, am Ertel'schen Meridianinstrumente ganz entsprechend durchgeführten Operation eine abschliessliche Discussion stattzufinden habe, mit der dann muth-

masslich zugleich einige Nebenergebnisse der beiden Operationen zur Veröffentlichung kommen dürften.

Die dieser Polhöhenbestimmung im Jahre 1872 vorausgegangene, durch Oppolzer, Plantamour und mich ausgeführte Längenbestimmung Pfänder - Zürich - Gäbris ist bereits durch Plantamour in einer eigenen Schrift »Détermination télégraphique de la différence de longitude entre l'observatoire de Zurich et les stations astronomiques du Pfænder et du Gæbris par E. Plantamour et R. Wolf. Genève 1877 in-4« behandelt, und, soweit dadurch die Stationen Zürich und Gäbris betroffen werden, mit allem Detail publicirt worden, — auch steht in Aussicht, dass Oppolzer dieselben in den österreichischen Publicationen ebenfalls behandeln und den Detail für Pfänder, welcher auf seinen Wunsch hin in der schweizerischen Publication unterdrückt wurde, nachtrage. Es mag daher hier genügen einerseits der Hülfe zu gedenken, welcher ich bei dieser Operation auf der Zürcher-Sternwarte bedurfte, und bei meinem damaligen Assistenten, Herrn Professor Dr. Weilenmann, in ausgiebiger Weise fand, und anderseits die Hauptresultate in Kurzem mitzutheilen: Zunächst besorgte Weilenmann während der ganzen Operation den für sie dienenden Hipp'schen Chronographen, und zwar inclusive der Ablesung sämmtlicher von 1872 VII 10—IX 2 gegebenen 25698 Zeichen, von welchen 9937 auf die Sterndurchgänge, 9650 auf den Signalwechsel, 5211 auf Uhrvergleichungen, und endlich 900 auf Bestimmung der Federnparallaxe fielen. Ausserdem übernahm Herr Weilenmann häufig, um mich etwas zu entlasten, die Ablesungen an Libelle, Quecksilberhorizont und Mire, sowie die Beobachtung der Polarsterne; die Beobachtung der Zeitsterne, die zur Reduction der Chronographenzeit auf die Normal-

uhr nöthigen Zeitzeichen, und den Zeichenwechsel mit den auswärtigen Stationen besorgte ich dagegen in der Regel selbst, mit Ausnahme von VII 19 und 20, wo ich krank war, und Herr Weilenmann nun ganz für mich eintrat. An letztern Tagen, wo Herr Weilenmann allein beobachtete, blieben seine Angaben natürlich unverändert; dagegen waren seine vereinzelten Beobachtungen, bei welchen Ocular und Spiegel nach meinem Auge gestellt blieben, durch Anbringung der entsprechenden Personaldifferenz mit meinen Beobachtungen homogen zu machen. Zu diesem Zwecke wurden von uns im Verlaufe der Operation 42 theils equatoreale, theils polare Sterne in der dafür gebräuchlichen Weise abwechselnd an den ersten und letzten Fadenbüscheln beobachtet, woraus sich schliesslich ergab, dass bei Normalstellung des Spiegels und obern Culminationen zu den Beobachtungen von Weilenmann

$$0^s{,}000774 - 0^s{,}077189 . \mathrm{Sec}\, d$$

zugefügt, — bei entgegengesetzter Beleuchtung oder unterer Culmination dagegen abgezogen werden müssen. — Was endlich die erhaltenen Hauptresultate betrifft, so resümirten sich dieselben auf die Längendifferenzen

Pfänder-Zürich gleich	4^m	$53^s{,}691$	$\pm\ 0^s{,}007$
Gäbris-Zürich	3	40,070	5
Pfänder-Gäbris	1	13,621	9

von denen erstere vorläufig von besonderm Werthe ist, da seither auch die Pariser-Länge vom Pfänder über Wien bestimmt worden ist. Nach einer vorläufigen Mittheilung von Herrn Oppolzer ist nach der provisorischen Rechnung die Längendifferenz

Pfänder-Wien $= -26^m\ 14^s{,}78$

dagegen definitiv

Wien-Paris $=\ \ 56\ \ \ 0{,}22$

und wenn man somit nach obiger Bestimmung

Zürich-Pfänder = — $4^m\ 53^s,69$

setzt, so folgt durch Addition

Zürich-Paris = 24 51,75

während ich früher in Nr. XXIX nach Vollendung der telegraphischen Längenbestimmung Zürich - Neuenburg, unter Benutzung aller mir zugänglichen ältern Angaben über die Pariser-Länge von Neuenburg, dafür $24^m\ 51^s,_{589}$ $\pm\ 0^s,_{177}$ gefunden hatte, so dass also eine ganz erfreuliche Uebereinstimmung besteht, welche verhoffentlich durch die soeben begonnene directe telegraphische Verbindung zwischen Neuenburg und Paris nicht in Frage gestellt werden wird.

Anhangsweise theile ich mit, dass ich, durch eine Vorlesung »Ueber die Theorie der Doppelsterne« veranlasst, mir eine neue Methode der Bahnbestimmung zurecht legte, bei welcher zuerst die Beobachtungsdaten unter sich ausgeglichen, und dann die Elemente theils auf graphischem Wege, theils durch Rechnung ausgemittelt wurden. Da ich hoffen darf, diese Methode, welche mir für diejenigen Doppelsterne, für welche viele und einen grossen Theil der Bahn beschlagende Messungen vorliegen, vortheilhaft zu sein scheint, bei etwas grösserer Musse noch besser auszubilden, so verzichte ich für jetzt auf genauere Mittheilungen über dieselbe, und füge nur die nach ihr erhaltenen Elemente von ξ Ursæ majoris*) bei: Ich erhielt

$a = 2'',625$	$\Omega = 102°,8$
$e = 0\ ,381$	$P = 128\ ,6$
$\mu = 5°,928$	$i = 56\ ,3$
$T = 1815,20$	$U = 60^a,72$

*) Nicht ζ Urs. maj., wie in der Ueberschrift steht.

Als ich dann nachträglich in Nr. 2133 der Astr. Nachr. fand, dass Schiaparelli im Mittel aus 7 Beobachtungen für 1875,31

$$p = 317°,5 \qquad r = 1'',312$$

erhalten hatte, so berechnete ich für diese Zeit nach meinen Elementen den scheinbaren Ort, und fand

$$p = 311°,8 \qquad r = 1'',364$$

d. h. eine mich ganz befriedigende Uebereinstimmung.

Zum Schlusse gebe ich noch eine kleine Fortsetzung des in Nr. 29 begonnenen, dann wiederholt und zuletzt noch in Nr. 41 fortgeführten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte:

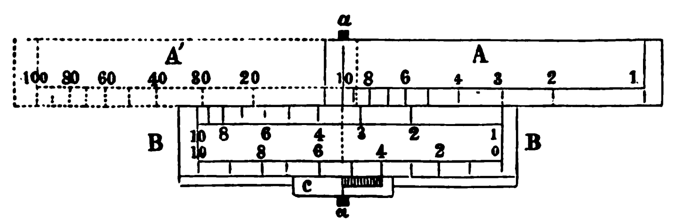
190) Hundertjähriger Kalender. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Ein Blatt von $53^{1}/_{2}$ cm Höhe und $37^{1}/_{2}$ cm Breite, das die Aufschrift führt „Gregorianisch- u. Verbesserter Hundert Jähriger Taffel-Calender über das achtzehende Sæculum, worinn nach der Sonnen und des Monds Lauff alle beweglichen und unbeweglichen Zeithen und Fest Tag vom Jahr 1700 bis 1799 zu ersehen sind und Vermög des Sonntäglichen Buchstabens als ein Jahr und täglicher Calender mit jedermanns Nuzen kan gebraucht werden.“ Zu beiden Seiten sind die Jahrestage und die ihnen zugetheilten Namen angesetzt, — in der Mitte dagegen für die Jahre 1700—1799 Sonntagsbuchstaben, Epakte, goldene Zahl, Römer Zinszahl und die sämmtlichen beweglichen Feste. Letztere sind für die Jahre 1724, 1744, 1778 und 1798 doppelt, nämlich sowohl für den auf den prutenischen Tafeln beruhenden Gregorianischen, als für den auf den Rudolphinischen Tafeln beruhenden verbesserten oder Reichs-Kalender, der für die erwähnten Jahre Ostern 8 Tage früher legt, gegeben. Unten finden sich, ausser einem Hülfstäfelchen für die Neumonde, die Signaturen „Johann

Julius Biendzel elaborav., — Zu finden bey Andreas Geyer Kupferstecher in Regenspurg“ angebracht.

191) Horner'scher Rechenstab. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Der vorliegende Rechenstab ist eine durch Herrn Kern in Aarau nach meinem Auftrage verfertigte Copie eines eigenthümlichen Rechenstabes, der mir seiner Zeit aus dem Horner'schen Nachlasse zugefallen war. Horner, der immer sehr grossen Werth auf die Rechenstäbe legte, sich vielfach mit ihrer Construction befasste und noch 1823 der Naturf. Ges. in Zürich einen betreffenden, leider in seinen nachgelassenen Schriften nicht mehr aufzufindenden Vortrag hielt*) schrieb schon am 24. October 1817 an seinen Freund Repsold unter Anderm**): „Ich habe mir diesen Sommer eine Theilmaschine für gerade Linien machen lassen, auf welcher ich Logarithmische Rechenstäbe (Sliding rules) eintheilen wollte; ich habe aber dabei gelernt, dass es nicht leicht eine Schraube gibt, welche durch ihre ganze Länge genau gleiche Steigung hält. Ich finde übrigens diese Rechenstäbe sehr bequem, und habe denselben auch eine Einrichtung geben können, wodurch sie ohne die geringste Verkleinerung der Eintheilung um die Hälfte kürzer werden.“ Ein solcher, also spätestens 1817 von Horner invenirter abgekürzter Rechenstab ist nun eben der hier zu Beschreibende: Während auf dem gewöhnlichen Rechenstabe die Logarithmen der Zahlen 1 bis 100 auf dem Stabe selbst und auf



dem Schieber fortlaufend aufgetragen sind, zeigen bei Horner sowohl der Stab A als der längs demselben, in dem mit Ersterm

*) Vergl. Nr. 173 meiner Notizen zur Culturgeschichte der Schweiz.

**) Vergl. Nr. 179 der ebenerwähnten Notizen.

durch eine Axe *a a* fest verbundenen Blättchen *C* gleitende Schieber *B* auf der Vorderseite nur die Logarithmen von 1 bis 10, dagegen Ersterer auf der Rückseite auch noch die Logarithmen von 10 bis 1, welche beim Drehen desselben um *aa* nach *A'* genau wie beim unverkürzten Stabe die Logarithmen von 10 bis 100 repräsentiren. Auf dem Blättchen *C* entspricht *aa* dem Index eines Vernier, während *B* eine ihm zugewandte Längentheilung besitzt: Je nachdem man das 10 der logar. Theilung von *A* auf eine Zahl *m* der logar. Theilung von *B*, oder das 1 der logar. Theilung von *B* auf diese Zahl *m* der logar. Theilung von *A* einstellt, kann man mit Index und Vernier an der Längentheilung von *B* den Logarithmus von *m* und seine decadische Ergänzung ablesen, somit auch umgekehrt zu einem am Index eingestellten Logarithmus die zugehörige Zahl und deren Reciproke finden. Es geht daraus hervor, dass dieser abgekürzte Rechenstab, sogar abgesehen von dem noch vorräthigen und muthmasslich von Horner noch zu manch Anderm bestimmten Platze, trotz seines geringern Volumens alle wünschbaren Hülfsmittel für Ueberschlagsrechnungen der verschiedensten Art bietet, und wohl nur wegen seiner etwas schwierigeren Construction von Horner zurückgelegt worden ist, statt ihn allgemein bekannt zu machen und auf den Markt zu bringen.

192) Abbildungen der Repsold'schen Equatoreale der Sternwarten in Altona und Gotha. — Geschenkt von den Herren Repsold in Hamburg.

Es sind die den Nummern 1386 und 1406 der „Astronomischen Nachrichten" beigegebenen Tafeln, auf welche für die Beschreibung, deren erste von Herrn Prof. Peters, die zweite von Herrn J. A. Repsold gegeben wurde, verwiesen werden kann.

193) Zeichnungen von Sonnenflecken. — Mss.

Es sind sechs von Weilenmann im Sommer 1866 am Equatoreal der Zürcher-Sternwarte aufgenommene Tafeln, die zu betreffenden Notizen und Abbildungen in Nr. XXIII meiner Mittheilungen als Grundlage dienten.

Absolute electromagnetische und calorimetrische Messungen:

Der absolute Werth der Siemens'schen Widerstandseinheit in electromagnetischem Maasse;

die Beziehung zwischen der Stromarbeit und der Wärmeentwicklung in der stationären galvanischen Strömung;

die absoluten Werthe einiger constanten hydroelectromotorischen Kräfte in electromagnetischem Maasse.

[Gedrängte Zusammenstellung der Resultate einer Reihe von Untersuchungen.]

Von **H. F. Weber.**

Seitdem die Siemens'sche Widerstandseinheit in dem Gebiete der galvanischen Messungen Eingang gefunden hat, ist von vier verschiedenen Seiten der Versuch gemacht worden, den absoluten Werth dieser empirischen Einheit festzustellen, d. h. diejenige electromotorische Kraft in absolutem Maasse zu bestimmen, welche in einem Leiter, dessen Widerstand gleich dem der Siemens'schen Einheit ist, einen Strom von der absoluten Stärke 1 hervorzurufen vermag. Das zu Grunde gelegte Maasssystem war das electromagnetische.

Herr Wilh. Weber hat 1862 nach einem von ihm ausgebildeten Verfahren (Abhandlungen der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften, Band X) als absoluten Werth der Siemens'schen Quecksilbereinheit gefunden:

$$1.\ S.\ Q.\ E. = 1.0257 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$



Nach demselben Verfahren und mit Hülfe derselben Instrumente hat Herr F. Kohlrausch (Pogg. Ann. Erg.-Band VI, S. 1) 8 Jahre später die Bestimmung wiederholt und aus 4 verschiedenen Messungen als mittleren Werth erhalten:

$$1\ S.\ Q.\ E. = 0.9717 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

Das von der Brit. Assoc. f. the adv. of Sc. bestellte Comité zur Feststellung einer passenden Widerstandseinheit, bestehend aus den Herren Clerk Maxwell, Balfour Stewart und Jenkin, hat im Verlauf der Jahre 1863 und 1864 einen Widerstand hergestellt, die Brit. Assoc. Unity (von den englischen Physikern auch «Ohm» genannt), welche nach electromagnetischem Maasse den absoluten Werth $10^{10}\left(\frac{mm}{sec.}\right)$ genau darstellen soll. Nach den besten Vergleichungen verhält sich diese englische Einheit zu der Siemens'schen wie 1 : 0.9536; nach den Messungen der englischen Physiker wäre demnach der absolute Werth der Siemens'schen Einheit gleich $0.9536 \times 10^{10}\left(\frac{mm}{sec.}\right)$.

In neuerer Zeit hat endlich Herr Lorenz in Kopenhagen nach einer ihm eigenthümlichen, recht einfachen Methode, in der inducirte Ströme von constanter Stromstärke zur Anwendung kamen (Pogg. Ann. 149, S. 251, 1873) die Grösse der Siemens'schen Widerstandseinheit in absolutem electromagnetischem Maasse gemessen und als Endresultat seiner Messungen erhalten:

$$1\ S.\ Q.\ E. = 0.9333 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

So viele verschiedene Beobachter die absolute Grösse der Siemens'schen Widerstandseinheit bestimmt haben, so

viele verschiedene, ja sogar sehr verschiedene Resultate sind gefunden worden. Bei der heut zu Tage erreichten Feinheit galvanometrischer Beobachtungsmethoden, bei der Vollständigkeit, mit der wir die Grundgesetze der strömenden Electricität zu kennen glauben, hat gewiss Niemand von vorn herein erwartet, dass in den Endergebnissen der in diesen Arbeiten so geübten Physiker eine so grosse Abweichung auftreten könnte. Diese vier verschiedenen Ergebnisse bilden zusammengestellt ein neues Problem, ein Problem, das für die Galvanometrie von fundamentaler Wichtigkeit ist. Die beiden von vorn herein gleich möglichen Lösungen des Problems sind:

a. Die vier Beobachter, resp. Beobachtergruppen, haben die schwierigen, zu einer absoluten Widerstandsbestimmung nöthigen Beobachtungen fehlerlos ausgeführt und es resultiren verschiedene Endergebnisse, weil die den verschiedenen angewandten Beobachtungsmethoden zu Grunde gelegten Naturgesetze nicht genau richtig sind; oder

b. die angewendeten Naturgesetze sind streng richtig und es haben sich mindestens drei der obigen Beobachter geirrt.

In den folgenden Untersuchungen ergibt sich, dass die letztere Lösung die wirkliche ist. Drei wesentlich verschiedene Methoden, die drei ganz verschiedene Naturgesetze in Anwendung brachten, in denen sowohl schnell und langsam variirende inducirte Ströme, als auch stationäre Strömungen zur Verwendung kamen, haben ein vollständig übereinstimmendes Endresultat für den absoluten Werth der Siemens'schen Widerstandseinheit ergeben: $1\ S.\,Q.\,E = 0.9550 \times 10^{10}\left(\frac{mm}{sec.}\right)$; ausserdem stimmt dieses Resultat bis auf eine äusserst geringe Differenz mit dem

Werthe überein, den die englischen Physiker erhalten haben. Da ich auch bei mannigfacher Variation meiner drei Versuchsmethoden keine wesentliche Aenderung in meinem Endresultat zu erzielen vermochte, so bin ich genöthigt, in den abweichenden Resultaten der Herren Wilh. Weber, F. Kohlrausch u. L. Lorenz — die übrigens nur nach je einer Methode die Untersuchung geführt haben — Werthe zu sehen, die mit Beobachterfehlern behaftet sind.

I.

Bestimmung des absoluten Werthes der Siemens'schen Widerstandseinheit unter Zugrundelegung der Gesetze der Magneto-Induction.

Als erste Versuchsmethode zur Bestimmung des absoluten Werthes der Siemens'schen Widerstandseinheit habe ich ein Verfahren gewählt, das bereits von Herrn Wilhelm Weber bei der Einführung der absoluten Widerstandsmessungen angewandt worden war (Electrodynamische Maassbestimmungen, S. 232). Ich habe dasselbe so angelegt, dass es unter zwei verschiedenen Umständen ausgeführt werden konnte.

Zwei genau gleiche, äusserst regelmässig gewundene cylindrische Spiralen wurden zu einem Multiplicator so zusammengestellt, dass ihre Axen in eine und dieselbe horizontale Gerade fielen, die senkrecht zum magnetischen Meridian lag. Der innere Radius der Spiralen war 144.43^{mm}; der äussere Radius betrug 184.46^{mm}; die Tiefe des mit Windungen erfüllten Raumes betrug somit 40.03^{mm}; dessen Breite 53.64^{mm}; jede Spirale zählte 691 Windungen. Ein möglichst starker parallelepipedischer Magnet (dessen Länge, Breite und Höhe 80.0^{mm}, 20.1^{mm} und 21.1^{mm} be-

trugen) befand sich mit seinem Mittelpunkte genau in der Axe der beiden Spiralen und möglichst genau in der Mitte zwischen den Mittelebenen der letztern; er wurde von einem circa 3^m langen, dünnen Messingdrath getragen. Die angegebenen Dimensionen des Multiplicators und des Magnets sind von solcher Grösse, dass bei der Berechnung der Wechselwirkung zwischen Multiplicator und Magnet an die Stelle des letztern ein System zweier magnetischer Pole von gleichem magnetischem Moment gesetzt werden darf.

Wird ein innerhalb eines Multiplicators befindlicher Magnet aus seiner Gleichgewichtslage um einen kleinen Winkel herausgedreht und den auf ihn einwirkenden Kräften überlassen, so beschreibt er isochrone Schwingungen, deren Amplituden in geometrischer Progression abnehmen. Bei «offenem» Multiplicator ist

die Schwingungsdauer $T_1 = \dfrac{\pi}{\sqrt{\dfrac{MH}{K} + \dfrac{B}{K} - \left(\dfrac{A}{2K}\right)^2}}$

und das logarithmische Decrement der Amplituden $\lambda_1 = \dfrac{A}{2K} \cdot T_1$ (1)

Nach dem Gesetze der Magneto-Induction ist bei «geschlossenem» Multiplicator:

die Schwingungsdauer $T_2 = \dfrac{\pi}{\sqrt{\dfrac{MH}{K} + \dfrac{B}{K} - \left(\dfrac{M^2G^2}{2K.w} + \dfrac{A}{2K}\right)^2}}$

und das logarithmische Decrement der Ampl. $\lambda_2 = \left(\dfrac{M^2G^2}{2K.w} + \dfrac{A}{2K}\right) \cdot T_2$ (2)

In diesen Gleichungen bedeutet:

K das Trägheitsmoment
M das magnetische Moment } des Magnets,
H die horizontale Componente der erdmagnetischen Kraft,
B das Torsionsmoment des Aufhängedrahts,
A das Drehungsmoment, mit welchem der Draht und das umgebende Medium auf den mit der Winkelgeschwindigkeit 1 bewegten Magnet einwirken,
G die electromagnetische Kraft, mit welcher der Multiplicator, vom Strome 1 durchflossen, auf die in einem Polpuncte des Magnets concentrirte magnetische Masseneinheit einwirkt,
w den absoluten Werth des Multiplicatorwiderstandes (in electromagnetischem Maasse gemessen).

Aus den Gleichungen (1) und (2) folgen die weiteren Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\lambda_2}{T_2} - \frac{\lambda_1}{T_1} &= \frac{M^2.G^2}{2\,K.w} \\ \text{und } \frac{\pi^2 + \lambda_1^{\,2}}{T_1^{\,2}} &= \frac{\pi^2 + \lambda_2^{\,2}}{T_2^{\,2}} \end{aligned}\right\}$$

und hieraus lässt sich für den absoluten Widerstand w der Ausdruck gewinnen:

$$w = \frac{G^2.M^2 \cdot T_1}{2\,K\left[\lambda_2 \sqrt{\frac{\pi^2 + \lambda_1^{\,2}}{\pi^2 + \lambda_2^{\,2}}} - \lambda_1\right]}$$

Derselbe darf, nach Gleichung (1), ersetzt werden durch:

$$w = G^2 \left(\frac{M}{H}\right) \frac{1}{2\,T_1 . (1+\theta)} \cdot \frac{\pi^2 + \lambda_1^{\,2}}{\lambda_2 \cdot \sqrt{\frac{\pi^2 + \lambda_1^{\,2}}{\pi^2 + \lambda_2^{\,2}}} - \lambda_1} \qquad (3)$$

wo θ die Grösse $\frac{B}{M.H}$ bezeichnet. Ist der Multiplicatorwiderstand gleich n Siemens'schen Quecksilbereinheiten gefunden worden, so ist der absolute Werth einer Siemens'schen Quecksilbereinheit ($1\,S.Q.E$) in electromagnetischem Maasse:

$$1\ S.\ Q.\ E. = \frac{G^2}{n} \cdot \frac{M}{H} \cdot \frac{1}{2\, T_1\,(1+\theta)} \cdot \frac{\pi^2 + \lambda_1^2}{\lambda_2 \sqrt{\frac{\pi^2 + \lambda_1^2}{\pi^2 + \lambda_2^2}} - \lambda_1} \qquad (4)$$

Streng genommen hätte bei der Entwicklung des absoluten Werths für w auch darauf Rücksicht genommen werden müssen, dass der durch die Bewegung des Magnets primär inducirte Strom mit der Zeit veränderlich ist und in Folge dessen inducirend auf seine eigne Strombahn wirkt. Die Ausführung der Rechnung zeigt, dass der Einfluss dieser Induction des inducirten Stroms gegenüber den andern bedingenden Momenten so klein ist, das der oben für w gegebene Ausdruck in Folge davon nur um (in runder Zahl) $\frac{1}{20000}$ vergrössert wird. Da in den unten angeführten Messungen keine der zu bestimmenden Grössen mit einer solchen Genauigkeit gemessen werden konnte, dass noch $\frac{1}{20000}$ ihres Werthes hätte sicher erfasst werden können, so durfte der Einfluss der Induction von Seiten des primär inducirten veränderlichen Stroms ganz ignorirt werden.

Zur Bestimmung des absoluten Werthes der $S.\ Q.\ E$ mittelst dieses Verfahrens sind also sieben verschiedene Grössen zu messen.

Die fünf Grössen: λ_1, λ_2, T_1, $(1+\theta)$ und $\left(\frac{M}{H}\right)$ wurden nach den von Gauss eingeführten Verfahren bestimmt.

Der Werth G wurde mittelst des Fundamentalgesetzes der electromagnetischen Fernwirkung aus den Dimensionen und der Form des Multiplicators berechnet:

$$\frac{2\pi . n . R^2}{\varrho^3} \left\{ \begin{aligned} & 1 + \frac{h^2}{R^2}\left\{\frac{1}{3} - \frac{5}{2}\frac{R^2}{\varrho^2}\left(1 - \frac{R^2}{\varrho^2}\right)\right\} - \frac{b^2}{\varrho^2}\left(\frac{1}{2} - \frac{5}{2}\frac{D^2}{\varrho^2}\right) \\ & - \frac{3}{4}\frac{l^2}{\varrho^2}\left[\frac{4D^2 - R^2}{\varrho^2} - \frac{h^2}{\varrho^2}\left\{\frac{5}{3} - \frac{14}{3}\frac{R^2}{\varrho^2} + \frac{4D^2 - R^2}{\varrho^2}\left(\frac{21}{6} + \frac{21}{2}\frac{D^2}{\varrho^2}\right)\right\}\right. \\ & \left. + \frac{b^2}{\varrho^2}\left\{\frac{4}{3} - \frac{56}{3}\frac{D^2}{\varrho^2} - \frac{4D^2 - R^2}{\varrho^2}\left(\frac{7}{6} - \frac{21}{2}\frac{D^2}{\varrho^2}\right)\right\}\right] + \ldots\ldots \end{aligned} \right\}$$

Hier bedeutet: n die Anzahl der Windungen des Multiplicators, R den mittleren Halbmesser der Multiplicatorwindungen, $2D$ den Abstand der Mittelebenen der beiden Spiralen, $2h$ die Höhe und $2b$ die Breite des Querschnitts des mit Windungen erfüllten Raumes, ϱ die Grösse $\sqrt{R^2+D^2}$ und $2l$ die Entfernung der Pole des schwingenden Magnets. Bei der Ableitung dieses Ausdrucks wurde vorausgesetzt, dass an die Stelle der spiralförmigen Windungen kreisförmige Windungen gesetzt werden dürfen, die den Multiplicatorraum continuirlich erfüllen; ferner wurde der Ausschlagswinkel u des Magnets als so klein angenommen, dass $\cos u = 1$ und $5 \cdot \sin^2 u$ als verschwindend klein gegenüber 1 gesetzt werden darf. Bei den ausgeführten Beobachtungen überschritt u niemals den Werth $2°$. Die cylindrischen Spiralen waren so gebaut und aufgestellt, dass die Längen R, D, h und b zu jeder Zeit direct mit dem Kathetometer bis auf 0.1^{mm} genau gemessen werden konnten.

Die Anzahl n der Siemens'schen Widerstandseinheiten, die der Widerstand des Multiplicators zur Zeit jeder Beobachtung repräsentirte, wurde mit Hülfe eines Brückenverfahrens bestimmt, das alle etwaigen Fehler von Seiten auftretender Extraströme, stattfindender Temperaturänderungen, ungleichartiger Stellen des Messdrahtes, vorhandener Uebergangswiderstände u. s. w. sorgfältigst ausschloss.

Achtzehn Versuchsreihen wurden nach diesem Verfahren an 18 verschiedenen Tagen ausgeführt. Die Reihenfolge der Operationen war immer die folgende: Bestimmung der Zahl n, Ermittlung von $\left(\frac{M}{H}\right)$ und l; hierauf Bestimmung der Werthe T_1, λ_1, λ_2 aus 12 auf einander folgenden Beobachtungsreihen mit abwechselnd «offenem» und «geschlossenem» Multiplicator; zum Schluss noch-

malige Ausmessung von $\left(\frac{M}{H}\right)$, l, und n. Die Temperatur des Beobachtungsraumes variirte während jeder einzelnen Versuchsreihe nie mehr als höchstens um 0.°6 und wurde selbstverständlich genau verfolgt.

Um einen Aufschluss über die Zuverlässigkeit der nach dieser Methode gewonnenen Resultate zu gewinnen, wurden zwei Gruppen von Versuchen angestellt.

In der ersten Gruppe von Versuchen wurden die beiden Spiralen so nahe zusammengeschoben, als es der Aufhängedraht des Magnets erlaubte (bis auf den Abstand $D = 39.2^{mm}$); dabei fiel die Differenz $\lambda_2 - \lambda_1$ im Mittel zu **0.0296** aus; zugleich hatte hier das Glied

$$-\frac{3}{4}\frac{l^2}{\varrho^2}\left[\frac{4D^2-R^2}{\varrho^2} - \frac{h^2}{\varrho^2}\left\{\frac{5}{3} - \frac{14}{3}\frac{R^2}{\varrho^2} + \frac{4D^2-R^2}{\varrho^2}\left(\frac{21}{6} + \frac{21}{2}\frac{R^2}{\varrho^2}\right)\right\} + \frac{b^2}{\varrho^2}\left\{\frac{4}{3} - \frac{56}{3}\frac{D^2}{\varrho^2} - \frac{4D^2-R^2}{\varrho^2}\left(\frac{7}{6} - \frac{21}{2}\frac{D^2}{\varrho^2}\right)\right\}\right]$$

in dem oben für G gegebenen allgemeinen Ausdrucke einen Werth (circa 2%), der neben dem Anfangsgliede 1 noch erheblich ins Gewicht fiel.

Es wurde gefunden:

4. April 1876	1 *S. Q. E.*	$= 0.9551 \times 10^{10}$ $\left(\frac{mm}{sec.}\right)$
5. „ „		$= 0.9532 \times 10^{10}$ „
6. „ „		$= 0.9570 \times 10^{10}$ „
7. „ „		$= 0.9565 \times 10^{10}$ „
8. „ „		$= 0.9548 \times 10^{10}$ „
10. „ „		$= 0.9555 \times 10^{10}$ „

Der Mittelwerth dieser sechs Versuchsreihen ist:

$$1\ S.\ Q.\ E. = 0.95535 \times 10^{10}.$$

In der zweiten Gruppe von Versuchen wurden die Spiralen so weit auseinandergeschoben, dass der Abstand ihrer Mittelebenen möglichst genau gleich dem

mittleren Radius ihrer Windungen wurde. Für diese Stellung der Spiralen ($2\,D$ nahezu gleich 164.4^{mm}) betrug die Differenz der logarithmischen Decremente nur circa **0.0172**; zugleich wurde der Ausdruck von G von der Poldistanz des Magnets nahezu unabhängig: es ist für den Fall, dass $D = \frac{R}{2}$

$$G = \frac{16\pi . n}{5\sqrt{5} . R}\left[1 - \frac{1}{15}\frac{h^2}{R^2} + \frac{3}{4}\frac{l^2}{\varrho^2}\left(\frac{36}{15}\frac{b^2}{\varrho^2} - \frac{31}{15}\frac{h^2}{\varrho^2}\right)\right]$$

und der Werth des letzten Gliedes innerhalb der eckigen Klammer beträgt nur — 0.00028.

Die bei dieser Versuchsanordnung gefundenen Resultate sind:

12. April 1876	$1\,S.\,Q.\,E. = 0.9531 \times 10^{10}$	$\left(\frac{mm}{sec.}\right)$
13. „ „	$= 0.9543 \times 10^{10}$	„
14. „ „	$= 0.9542 \times 10^{10}$	„
15. „ „	$= 0.9534 \times 10^{10}$	„
16. „ „	$= 0.9555 \times 10^{10}$	„
17. „ „	$= 0.9528 \times 10^{10}$	„

Der Mittelwerth beträgt:

$$1\,S.\,Q.\,E. = 0.95388 \times 10^{10}\left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

Während des Sommers 1876 wurde der Multiplicator aus einander genommen. Im Herbst 1876 habe ich noch einmal alle Dimensionen der beiden Spiralen kathetometrisch ausgemessen und die Spiralen abermals zu einem Multiplicator der zuletzt beschriebenen Art zusammengestellt. Der Magnet hatte in Folge anhaltenden, anderweitigen Gebrauchs sein Moment so beträchtlich vermindert, dass die Differenz der logarithmischen Decremente $\lambda_2 - \lambda_1$ nur noch circa **0.0161** betrug.

Die in dieser dritten Reihe gefundenen Resultate sind:

15. Septbr. 1876	1 *S. Q. E.*	$= 0.9551 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$
16. „ „		$= 0.9550 \times 10^{10}$ „
17. „ „		$= 0.9548 \times 10^{10}$ „
18. „ „		$= 0.9527 \times 10^{10}$ „
19. „ „		$= 0.9538 \times 10^{10}$ „
20. „ „		$= 0.9544 \times 10^{10}$ „

Hiernach ist im Mittel:

$$1\ S.\ Q.\ E. = 0.95430 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

Das Gesammtresultat aller angestellten Messungen ist: Der absolute Werth der Siemens'schen Widerstandseinheit in electromagnetischem Maasse, abgeleitet aus den electromotorischen Kräften und den galvanischen Strömungen, die durch langsame, schwingende Bewegungen eines Magneten in einem benachbarten, linearen Leiter inducirt werden, ist im Mitttel aus 18 Versuchsreihen $0.95451 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$.

II.

Ermittlung des absoluten Werths der S. Q. E. mit Hülfe der Gesetze der Volta-Induction.

Trotz der vollständig befriedigenden Uebereinstimmung der einzelnen Resultate der in (I) beschriebenen Versuche habe ich noch nach einer zweiten, wesentlich verschiedenen Methode den absoluten Werth der Siemens'schen empirischen Widerstandseinheit abgeleitet. Während in der ersten Versuchsmethode die Gesetze der durch langsame Bewegung eines Magnets hervorgerufenen Magneto-Induction zur Anwendung kamen, wurden in der zweiten Methode die Gesetze der durch rasch variirende galvanische Ströme erzeugten Volta-Induction benutzt.

Die beiden grossen, cylindrischen Spiralen, die in den

vorigen Versuchsreihen als Multiplicator gedient hatten, wurden bei diesen neuen Versuchen so aufgestellt, dass ihre Axen in eine und dieselbe Gerade fielen und ihre Mittelebenen einen gewissen Abstand D hatten. Die eine Spirale, die inducirende, war nebst einem einfachen kreisförmigen Ringe von 165.70^{mm} Radius in den Schliessungskreis einer Daniell'schen Säule eingeschaltet, die so construirt war, dass sie Stunden hindurch einen fast absolut constanten Strom lieferte. Die andere Spirale, die inducirte, bildete mit einer dritten grossen cylindrischen Spirale von 370 Windungen einen geschlossenen Kreis. Die letztere Spirale setzte sich aus zwei genau gleichen Hälften zusammen, die durch einen schmalen Zwischenraum getrennt waren. Der Radius der innersten Windung dieser Spirale war 154.20^{mm}, der der äussersten 172.22^{mm}, der mit den Windungen erfüllte Raum jeder Hälfte hatte einen rechteckigen Querschnitt von der Breite 33.50^{mm}; die Mittelebenen der beiden Hälften hatten den Abstand 20.75^{mm}. Genau in der Mitte des, beide Spiralenhälften trennenden Zwischenraumes lag der oben erwähnte Kreisring vom Radius 165.70^{mm}; seine Ebene lag parallel den Windungen der Spirale, sein Mittelpunkt befand sich auf der Axe der Spirale. Genau in der Mitte der Spirale hing an einem einfachen Coconfaden ein kleiner Magnet von 40.0^{mm} Länge.

Die Versuchsmethode war die folgende: Bei offenem inducirten Kreise wurde im inducirenden Kreise ein constanter Strom hergestellt, dessen Stärke I durch die Einwirkung des kreisförmigen Ringes auf den kleinen Magnet nach absolutem Maass gemessen wurde. Hierauf wurde der inducirende Kreis geöffnet, der Magnet zur Ruhe gebracht, der kreisförmige Ring aus dem inducirenden

Kreise ausgeschaltet und der letztere wieder geschlossen. Nachdem auch die inducirte Strombahn geschlossen worden war, wurde der inducirende Strom I geöffnet; der durch das plötzliche Herabsinken der inducirenden Stromstärke auf den Nullwerth hervorgerufene Inductionsstrom wurde durch seinen «Integralstrom» gemessen. Hieraufwurde abermals die inducirende Stromstärke I bestimmt u. s. w. So wurden 20—30 auf einander folgende Messungen der inducirenden Stromstärke I und des durch Oeffnungs-Induction erzeugten Integralstroms j vorgenommen. In keiner der ausgeführten Versuchsreihen änderte sich im Verlaufe von 1 bis 2 Stunden die Stromstärke I um mehr als circa $^1/_2$ %.

Der Berechnung der so hervorgerufenen Inductionsvorgänge wurden die Annahmen zu Grunde gelegt:

1) Der Vorgang der Induction durch plötzliche Aenderung der Stromstärke in der inducirenden Strombahn wird vollständig durch das von Hrn. F. E. Neumann aufgestellte allgemeine Gesetz der Induction dargestellt;

2) der durch diese äusserst rasch verlaufende Induction hervorgerufene inducirte Strom erfüllt das Gesetz von Ohm.

Herr F. E. Neumann hatte in seiner Abhandlung: «die mathematischen Gesetze der inducirten electrischen Ströme» diese Art der Induction nicht näher untersucht: «In wie weit diese Formeln Anwendung auf die Fälle gestatten, in denen ein galvanischer Strom plötzlich auftritt oder unterbrochen wird, bedarf noch experimenteller Prüfung. Denn diese setzen voraus, dass die Geschwindigkeit, mit welcher die inducirende Ursache eintritt, im Verhältnisse zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Electricität in einem inducirten Leiter gering ist. — Unter Annahme der Anwendbarkeit der Formeln (16) und (17)

auf die durch das plötzliche Auftreten oder Verschwinden von galvanischen Strömen erregte Induction kann man sagen: der durch das plötzliche Auftreten eines galvanischen Stromes in einem ruhenden Leiter inducirte Strom ist derselbe, als hätte sich der Leiter aus unendlich grosser Entfernung her dem Strom bis an die Stelle, wo er sich befindet, genähert.» Dass die durch rasch verlaufende Stromesschwankungen inducirten Ströme sich dem Neumann'schen allgemeinen Gesetze der Induction wirklich unterordnen und gleichzeitig das Ohm'sche Gesetz in der That befolgen, hat einige Jahre später Hr. Helmholtz in seiner Abhandlung «über die Dauer und den Verlauf der durch Stromesschwankungen inducirten electrischen Ströme» durch eine Reihe von Messungen gezeigt. Da die Frage, ob die durch plötzliche Stromesschwankungen inducirten Ströme das Ohm'sche Gesetz genau befolgen oder nicht, nicht allgemein theoretisch entschieden, sondern nur in jedem einzelnen Falle empirisch beantwortet werden kann, so habe ich, um ein ganz sicheres Fundament für die angestrebten Messungen zu gewinnen, zunächst in einer Voruntersuchung eine möglichst scharfe Prüfung daraufhin angestellt, bis wie weit die bei meiner Versuchsanordnung durch plötzliches Oeffnen des inducirenden Kreises inducirten Ströme das Ohm'sche Gesetz befolgen. Es konnte in dieser Voruntersuchung nichts bemerkt werden, was darauf hindeutete, dass die durch plötzliche Stromesänderung inducirten Ströme dem Ohm'schen Gesetze nicht genau folgen.

Bedeutet I_0 die Stromstärke, deren plötzliche Abnahme auf Null die Induction bewirkt, bedeutet P das gegenseitige electrodynamische Potential der beiden Spiralen, stellt i die in dem Momente t des Inductionsvorganges vorhandene inducirte Stromstärke und w den Wider-

stand des inducirten Kreises dar, dann ist die Gleichung:

$$w \int_0^{t_1} i \, . \, dt = w \, . \, j = P \, . \, I_0 \quad \ldots\ldots (1)$$

(wenn wir voraussetzen, dass die Induction im Momente $t = 0$ beginnt und im Momente $t = t_1$ bereits abgelaufen ist) der resultirende Ausdruck, der gewonnen wird, sobald das Neumann'sche allgemeine Gesetz der Induction und das Ohm'sche Gesetz auf den Vorgang der Oeffnungs-Induction angewandt wird.

Die absolute Messung von w in electromagnetischem Maasse wurde nach dieser Gleichung (1) ausgeführt.

Das electromagnetische Potential der beiden Spiralen hat den Werth

$$P = \iint \frac{ds_1 \, . \, ds_2 \, .}{r} \cos v$$

wo ds_1 ein beliebiges lineares Element der einen Spirale, ds_2 ein beliebiges Element der andern Spirale, r die Entfernung dieser Elemente, v den Winkel bedeutet, den ihre Richtungen mit einander bilden und wo die Integrationen sich über alle Elemente der beiden Spiralen auszudehnen haben. Auf die etwas weitläufige Ausführung der Berechnung dieser Grösse P gehen wir in diesem Auszug nicht näher ein.

Der absolute electromagnetische Werth der Stromstärke I_0 ergiebt sich aus dem mit Hülfe von Spiegel, Skala und Fernrohr gemessenen Ausschlagswinkel u:

$$I_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot R \, . \, H \left(1 + \frac{B}{MH}\right) \left(1 - \frac{3}{4} \frac{l^2}{R^2}\right) \cdot \operatorname{tg} u \, .$$

wo B das Torsionsmoment des Coconfadens, M das magnetische Moment und $2l$ die Entfernung der Polpuncte des kleinen Magnets bedeutet.

Nennen wir die Schwingungsdauer des kleinen Magnets T, das logarithmische Decrement der Amplituden des im geschlossenen Multiplicator schwingenden Magnets λ, die electromagnetische Kraft, mit welcher der Multiplicator, vom Strom 1 durchflossen, auf die in dem einen Polpuncte des Magnets befindliche magnetische Masseneinheit (+ 1) einwirkt G und endlich den Bogen, welchen der Magnet von seiner Ruhelage aus in Folge der Einwirkung des inducirten Integralstroms j beschreibt a, so ist das absolute electromagnetische Maass des erzeugten Integralstroms

$$j = \frac{H}{G} \cdot \frac{a}{\pi} \cdot T\left(1 + \frac{B}{MH}\right) \cdot e^{\frac{\lambda}{2}}$$

Hiernach findet sich für den absoluten Werth von w:

$$w = P \cdot \frac{R \cdot G\left(1 - \frac{3}{4}\frac{l^2}{R^2}\right)}{2\,T \cdot e^{\frac{\lambda}{2}}} \cdot \frac{\operatorname{tg} u}{a}$$

Für den benutzten Multiplicator hatte G den Werth:

$$G = \frac{2\pi \cdot n \cdot r^2}{\varrho^3}\left\{\begin{array}{l} 1 + \frac{h^2}{r^2}\left\{\frac{1}{3} - \frac{5}{2}\frac{r^2}{\varrho^2}\left(1 - \frac{r^2}{\varrho^2}\right) - \frac{b^2}{\varrho^2}\left(\frac{1}{2} - \frac{5}{2}\frac{D^2}{\varrho^2}\right) \right. \\ - \frac{3}{4}\frac{l^2}{\varrho^2}\left[\frac{4D^2 - r^2}{\varrho^2} - \frac{h^2}{\varrho^2}\left[\frac{5}{3} - \frac{14}{3}\frac{r^2}{\varrho^2} + \frac{4D^2 - r^2}{\varrho^2}\left(\frac{21}{6} + \frac{21}{2}\frac{D^2}{\varrho^2}\right.\right.\right. \\ \left. + \frac{b^2}{\varrho^2}\left\{\frac{4}{3} - \frac{56}{3}\frac{D^2}{\varrho^2} - \frac{4D^2 - r^2}{\varrho^2}\left(\frac{7}{6} - \frac{21}{2}\frac{D^2}{\varrho^2}\right)\right\}\right] + \ldots \end{array}\right.$$

und es war:

$$\begin{array}{llll} n = 370 & & D &= 20.7^{mm} \\ r = 163.2^{mm} & & 2\,h &= 18.0^{mm} \\ \varrho = 164.5^{mm} & & 2\,b &= 33.5^{mm} \\ & & 2\,l &= 33.0^{mm} \end{array}$$

Um den Werth der Siemens'schen Widerstandseinheit in absolutem Maasse zu finden, wurde in **doppelter** Weise verfahren:

1) Es wurde der Widerstand w in Siemens'schen Quecksilbereinheiten nach dem Brückenverfahren ausgemessen; fand sich, dass w gleich m Siemens'schen Einheiten war, so war der absolute Werth von

$$1\ S.\ Q.\ E. = \frac{P\,.\,R\,.\,G\,.\left(1 - \frac{3}{4}\frac{l^2}{R^2}\right)}{m\,.\,2\,T\,.\,e^{\frac{\lambda}{2}}}\ \frac{\operatorname{tg} u}{a}$$

2) Es wurde ein vollständig gestöpselter Siemens'scher Stöpselrheostat in den inducirten Kreis eingefügt und zunächst der Bogen a bestimmt, der sich bei dem Gesammtwiderstande w des inducirten Kreises als Ausschlag ergab; hierauf wurden, ohne dass an P, R, G, u, etc. etwas verändert wurde, in den inducirten Kreis 10 $S.\ Q.\ E.$ des Rheostaten zu w eingeschaltet. Fand sich sodann der Ausschlagsbogen a_1, so war der absolute Werth von

$$10\,S.\ Q.\ E. = \frac{P\,.\,R\,.\,G\left(1 - \frac{3}{4}\frac{l^2}{R^2}\right)\operatorname{tg} u}{2\,T\,.\,e^{\frac{\lambda}{2}}}\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a}\right)$$

Nach jedem dieser beiden Verfahren wurden zwei Beobachtungsreihen gemacht: die eine unter Anwendung eines sehr grossen Potentialwerthes P (durch Nahestellen der beiden Spiralen) und einer mässig grossen inducirenden Stromstärke I_0; die andere unter Anwendung eines verhältnissmässig kleinen Potentialwerths P und einer möglichst grossen inducirenden Stromstärke I_0. Als absoluter Werth der Siemens'schen Einheit wurde gefunden:

I. Reihe. Grosses P, mässiges I_0. Verfahren (1).		II. Reihe. Grosses P, mässiges I_0. Verfahren (2).	
20. Aug. 1876	$0.9558 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$	20. Aug. 1876	$0.9516 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$
21. „ „	0.9536×10^{10} „	21. „ „	0.9545×10^{10} „

I. Reihe.
Grosses P, mässiges I_0.
Verfahren (1).

Datum			Werth	
22.	„	„	0.9559×10^{10}	$\left(\frac{mm}{sec.}\right)$
23.	„	„	0.9581×10^{10}	„
24.	„	„	0.9563×10^{10}	„
26.	„	„	0.9549×10^{10}	„

Der Mittelwerth beträgt:

$$0.9557 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

II. Reihe.
Grosses P, mässiges I_0.
Verfahren (2).

Datum			Werth	
22.	„	„	0.9550×10^{10}	$\left(\frac{mm}{sec.}\right)$
23.	„	„	0.9575×10^{10}	„
24.	„	„	0.9556×10^{10}	„
26.	„	„	0.9552×10^{10}	„

Der Mittelwerth ist:

$$0.9549 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

III. Reihe.
Mässig grosses P, grosses I_0.
Verfahren (1).

Datum			Werth	
28.	Sept.	1876	0.9525×10^{10}	$\left(\frac{mm}{sec.}\right)$
29.	„	„	0.9546×10^{10}	„
30.	„	„	0.9581×10^{10}	„
1.	Oct.	„	0.9552×10^{10}	„
3.	„	„	0.9557×10^{10}	„
4.	„	„	0.9560×10^{10}	„

IV. Reihe.
Mässig grosses P, grosses I_0.
Verfahren (2).

Datum			Werth	
28.	Sept.	1876	0.9568×10^{10}	$\left(\frac{mm}{sec.}\right)$
29.	„	„	0.9561×10^{10}	„
30.	„	„	0.9541×10^{10}	„
1.	„	„	0.9552×10^{10}	„
3.	„	„	0.9543×10^{10}	„
4.	„	„	0.8589×10^{10}	„

Die Mittelwerthe dieser beiden Reihen sind:

$$0.9550 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right) \quad \text{und} \quad 0.9559 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

Die Endresultate dieser unter ganz verschiedenen Umständen ausgeführten Messungen stimmen unter einander bis auf verschwindend kleine Differenzen überein. Sie ergeben das Gesammtresultat:

> der absolute Werth der Siemens'schen empirischen Einheit, aus den Vorgängen der durch plötzliche Stromänderungen hervorgerufenen Volta-Induction abgeleitet, beträgt $0.9554 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec}\right)$.

Unter Zugrundelegung der Gesetze der Magneto-Induction hatten wir nach der I. Methode als absoluten Werth der Siemens'schen Widerstands-Einheit die Grösse $0.9545 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ gefunden; dieser Werth stimmt bis auf $\frac{1}{1061}$ seines Betrages mit dem nach der II. Methode gefundenen überein. Wegen der häufigen Wiederholung und mannigfachen Variation der Versuche darf wohl als hinreichend sicher angenommen werden, dass diese Uebereinstimmung kein Zufall ist. Aus der fast vollkommenen Uebereinstimmung der nach den beiden Methoden gewonnenen Endergebnisse lassen sich zwei wichtige Folgerungen ziehen:

1.) Die bis jetzt bekannten Grundgesetze der inducirten Ströme von veränderlicher Stromstärke stellen den wirklichen Sachverhalt mit grosser Schärfe dar. Die Meinung des Herrn Lorenz: die so verschiedenen Resultate, welche die Herren W. Weber, F. Kohlrausch und die Physiker des brittischen Widerstands-Comités gefunden haben, wären die Folge unserer unvollkommenen Kenntnisse der Gesetze der inducirten Ströme von variabler Stromstärke, bewährt sich an den obigen Versuchen durchaus nicht.

2.) Absolute Widerstandsmessungen lassen sich mit den heutzutage zu Gebote stehenden galvanischen Beobachtungsmitteln mit einer Schärfe und Zuverlässigkeit ausführen, die nur in wenigen Gebieten der Physik zu erreichen ist. Die unter den Physikern verbreitete Annahme, absolute Widerstandsmessungen gehörten zu den physikalischen Messungen, die nur grob angenäherte Werthe zu geben vermöchten und die ganz besonders ausgerüstete Localitäten zu ihrer Ausführung forderten — eine Meinung, der u. A. Herr W. Siemens Ausdruck gegeben hat: «Es darf wohl mit Bestimmtheit ausgesprochen werden, dass

auch die geübtesten und mit den vollkommensten Instrumenten und Localitäten ausgerüsteten Physiker nicht im Stande sein werden, absolute Widerstandsbestimmungen zu machen, die nicht um einige Procente verschieden wären» — wird durch die oben angeführten Versuchsresultate widerlegt. Nach meinen Erfahrungen lassen sich absolute Widerstandsmessungen mit sehr geringen Mitteln und in bescheiden ausgerüsteten Localitäten mit ziemlicher Schärfe ausführen.

III.

Die Wärmeproduction der stationären galvanischen Strömung.

Herr Joule hat vor 37 Jahren auf experimentellem Wege dargethan, dass die Wärmemenge, die eine stationäre galvanische Strömung von der Stärke i in einem Leiter, dessen Widerstand w ist, während der Zeit z erzeugt, der Grösse $i^2\, w \,.\, z$ proportional ist.

Herr W. Thomson hat sodann (1851) [und Herr Clausius u. a. später] auf theoretischem Wege dargelegt, dass der Werth der mechanischen Arbeit, die in der stationären galvanischen Strömung von der Stärke i in einem Leiter von dem Widerstande w, längs dessen die electromotorische Kraft E thätig ist, in der Zeit z verbraucht wird, gleich dem Producte $i.\ E.\ z$, oder, zufolge des Ohm'schen Gesetzes, gleich dem Ausdrucke $i^2\, w.z$ ist, wo die Grössen E, i, w nach asolutem Maasse gemessen zu nehmen sind. Macht man die Annahme, dass in einer stationären galvanischen Strömung, in der die Wärmeentwicklung die einzige Wirkung der Strömung ist, die in der Einheit der Zeit entwickelte Wärmemenge

Q das volle Aequivalent der in derselben Zeit verbrauchten Arbeit ist, dann gilt:

$$J.Q. = i^2 w = i.E$$

wo J das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit bezeichnet. Unter dieser Voraussetzung ist also der Proportionalitätsfactor des Joule'schen Gesetzes der Wärmeentwicklung gleich dem reciproken Werthe von J. Gesetzt, diese Annahme, die ganze von der stationären galvanischen Strömung verbrauchte mechanische Arbeit erscheint in der Form der Wärme, ist richtig, so hat man eine neue Definiton für den absoluten Widerstand eines Leiters:

> der absolute Widerstand (gemessen nach irgend einem Maasssystem) eines Leiters ist gleich dem mechanischen Werthe der Wärmemenge, die in diesem Leiter in der Einheit der Zeit von dem constanten galvanischen Strome 1 (gemessen nach demselben Maasssystem) erzeugt wird.

und eine neue Methode zur experimentellen Bestimmung des absoluten Widerstandes eines Leiters:

> man messe die Wärmemenge Q, die in der Zeit z von dem constanten nach absolutem Maass gemessenen Strom i in dem Leiter vom Widerstande w erzeugt wird. Es ist dann der absolute Werth des Widerstandes (in demselben Maasssysteme gemessen, in welchem i gemessen wurde)

$$w = \frac{J.Q}{i^2 z}.$$

Es lässt sich nicht behaupten, dass die Richtigkeit der Voraussetzung: in der stationären galvanischen Strömung werde die ganze Stromarbeit in Wärme verwandelt, so über allen Zweifel erhaben sei, dass man unbedenklich die von der stationären galvanischen Strömung in einem

Leiter hervorgerufenen Wärmeentwicklung zur absoluten Messung des Widerstandes dieses Leiters benutzen dürfe. Die Ergebnisse der exactesten Untersuchungen, die bisher in dieser Richtung zur Prüfung der besprochenen fundamentalen Voraussetzung angestellt worden sind, widersprechen sich: Herr v. Quintus Icilius hat (Pogg. Anm. Bd. 101, 1856) in einer sorgfältig ausgeführten, sehr ausgedehnten Arbeit das Endresultat erhalten, dass der stationäre galvanische Strom gegen 7% mehr Wärme entwickelt, als er nach der Thomson'schen Gleichung liefern sollte; andererseits hat Herr Joule (Reports of electrical standards, edited by Jenkin, S. 165) in einer umfangreichen, sehr exact ausgeführten Untersuchung, die er im Auftrage des brittischen Comités für Herstellung von Widerstandsetalons unternahm, die Erfahrung gemacht, dass in der stationären galvanischen Strömung in einem Leiter in der That fast genau soviel Wärme producirt wird, als das oben genannte Gesetz angiebt; aus seinen Versuchen berechnet Herr v. Quintus Icilius das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit zu 399.7 M. K., Herr Joule folgert aus den seinigen für J den Werth 429.3 M. K (nach dem gewöhnlichen Arbeitsmaasse ausgedrückt). Bevor der Widerspruch zwischen den Ergebnissen dieser beiden Beobachtungsreihen nicht aufgeklärt ist, darf die galvanische Wärmeentwicklung nicht ohne Weiteres zur absoluten Widerstandsbestimmung benutzt werden.

Um mir die Mittel zu verschaffen, durch die Wärmeentwicklung der stationären galvanischen Strömung eine, jedem Einwurfe entzogene, absolute Bestimmung des Werthes der $S.$ $Q.$ E ausführen zu können, habe ich in einer sehr ausgedehnten, mannigfach variirten dritten Ex-

perimentaluntersuchung eine möglichst scharfe Beantwortung der Frage unternommen:

Ist in einer stationären galvanischen Strömung, in der die Wärmeentwicklung als einzige Wirkung auftritt, die in einer gewissen Zeit erzeugte Wärmemenge das genaue Aequivalent der während dieser Zeit von der Strömung verbrauchten mechanischen Arbeit?

In der Bahn eines constant erhaltenen Stroms, dessen absolute Stärke i sorgfältig nach electromagnetischem Maasse gemessen wurde, befand sich ein auf einem vielfach durchlöcherten Hartgummirahmen im Zickzack aufgewundener dünner Platindraht von circa 15 *S. Q. E* Widerstand. Dicke Kupferdrähte führten den Strom in den Platindraht hinein und heraus. Der mit dem Draht bespannte Rahmen hing in einem Wassercalorimeter aus dünnstem Kupferblech, das sich in einer Umgebung von constanter Temperatur befand. Die Wasserfüllung des Calorimeters betrug etwa 250 Gramm; der Wasserwerth des Calorimetergefässes, des Rahmens, des Drahts und des Thermometers betrug circa 3 Gramm.

Der constante Strom von der Stärke i wurde während der Zeit z durch den Widerstand w im Calorimeter geleitet. Die von dem Strome während dieser Zeit innerhalb des Leiters vom Widerstande w verbrauchte mechanische Arbeit war dann $i^2\, w.\, z$. Andererseits wurde in dem Widerstande w eine gewisse Wärmemenge Q erzeugt, die an das Calorimeter abgegeben wurde und aus den Temperatursteigerungen im Calorimeter, den Wasserwerthen der das Calorimeter füllenden Substanzen und den Wärmeverlusten des Calorimeters nach Aussen hin, resp. dem Wärmegewinn des Calorimeters von Aussen her zu berechnen war. Der mechanische Werth dieser Wärme-

menge, JQ, müsste, falls die ganze Stromarbeit in Wärme verwandelt würde, gleich $i^2\ w.\ z$ sein.

Unter den Voraussetzungen:

die ganze Stromarbeit wird in Wärme verwandelt,
der Wärmeaustausch zwischen Calorimeter und Umgebung wird durch das Newton'sche Gesetz geregelt,
die specifische Wärme des Wassers wächst in linearer Weise mit der Temparatur
und der Widerstand des benutzten Platindrahts nimmt proportional mit der Temperatur zu,

gilt für die Abhängigkeit der variablen Temperatur t des Calorimeters von der Zeit z die folgende Differentialgleichung:

$$M.c_a[1+\gamma(t-t_a)]\,dt = \frac{i^2 w_a}{J}[1+q\,(t-t_a)]\,dz - h\,(t-t_a)\,dz$$

In dieser Gleichung bedeutet:

M die Summe der Wasserwerthe der das Calorimeter füllenden Substanzen,

t_a die constante Temperatur der Umgebung des Calorimeters,

c_a } die specifische Wärme des Wassers }
w_a } den absoluten Widerstand des Platindrahts } bei der Temperatur t_a,

γ } den Cœfficienten der Zunahme } der specifischen Wärme des Wassers } für die Temperaturzunahme von 1°,
q } } des absoluten Widerstandes des Platindrahts }

und h diejenige Wärmemenge, die das Calorimeter nach Aussen in der Zeiteinheit abgeben würde, falls seine Temperatur um 1° höher wäre als die Temperatur der Umgebung.

Setzt man $A = \frac{i^2 w_a}{J.M.c_a}$ und $B = \frac{Jh-(q-\gamma)\,i^2 w_a}{J.M.c_a}$ und

nimmt man an, zur Zeit $z = 0$ sei die Temperatur des Calorimeters gleich t_0, so liefert die Integration der obigen Differentialgleichung folgenden Zusammenhang zwischen der variablen Temperatur t des Calorimeters und der Zeit z:

$$t - t_0 = \left(\frac{A}{B} - t_0 + t_a\right)\left(1 - e^{-Bz}\right) \ldots\ldots (1)$$

oder, wenn der Begriff: «mittlere Temperatur des Calorimeters während der Zeit $z = 0$ bis $z = z$» mit dem Zeichen $\overline{t}$ eingeführt wird:

$$J \,.\, M \,.\, c_a \left[t - t_0 + B\,(\overline{t} - t_a)\,.\,z\right] = i^2\, w_a \,.\, z \ldots\ldots (2)$$

Die Grösse $B\,(\overline{t} - t_a)\,z$ stellt die Temperaturcorrection dar, die an der direct abgelesenen Temperaturerhöhung des Calorimeters wegen des Wärmeaustausches mit der Umgebung und wegen der Veränderlichkeit des Widerstandes, sowie der Veränderlichkeit der specifischen Wärme des Wassers mit steigender Temperatur angebracht werden muss. Diese Correction kann durch passende Wahl der Grösse $\overline{t} - t_a$ beliebig klein gemacht werden. In allen ausgeführten Messungen wurde dafür Sorge getragen, dass diese Differenz nur so kleine Bruchtheile eines Grades betrug, dass die zu $t - t_0$ hinzukommende Correction $B\,(\overline{t} - t_a)\,z$ nur $^1/_{200}$ bis $^1/_{300}$ von $(t - t_0)$ betrug. Der Zeitraum z wurde so gross gewählt, dass die Temperaturerhöhung etwa 15° betrug. Zur Bestimmung der mittlern Temperatur des Calorimeters $\overline{t}$ und der Constante B wurde die Calorimetertemperatur von dem Beginn des Stromes an nach je 5 Minuten abgelesen; man erhielt auf diese Weise eine Reihe von Gleichungen von der Form (1), aus welchen B ermittelt werden konnte.

Das Calorimeterthermometer war auf das Sorgfältigste innerhalb seiner ganzen Scala mit dem Luftthermometer ver-

glichen worden; alle an demselben gemachten Ablesungen wurden stets auf die Angaben des letzteren Instruments reducirt.

Die Stromstärke i wurde mittelst der schon erwähnten einfachen Tangentenboussole ($R = 165.7^{mm}$) nach der Relation

$$i = \frac{R \,.\, H}{2\pi}\left(1 - \frac{3}{4}\frac{l^2}{R^2}\right)(1 + \theta) \,.\, \mathrm{tg}\, u$$

in absolutem electromagnetischem Maass gemessen; zur Messung von u dienten Spiegel, Fernrohr und Scala. Zur Elimination der täglichen Variationen von H (die an einzelnen Tagen $^1/_5$% des mittlern Werths erreichen können) wurde H vor und nach jeder Messung für den Ort der Tangentenboussole bestimmt. Die Aenderungen der Declination der erdmagnetischen Kraft (die gegen Mittag hin für feine Messungen recht beträchtlich sind) wurden durch regelmässig wiederkehrende rasch ausgeführte Stromwendungen beseitigt. Ein sehr kräftiger Dämpfer umhüllte den kleinen Magnet der Boussole und gestattete schon 20 Secunden nach dem Umlegen des Stroms die Ablesungen der Magnetablenkungen wieder aufnehmen zu können. Die Stromstärke wurde mit Hülfe eines in der Strombahn befindlichen Dubois-Reymond'schen Rheochords bis auf $^1/_{500}$ bis $^1/_{600}$ ihres Werths constant erhalten. Die Grössen l und θ waren so klein, dass die Summe der beiden Correctionen $-\frac{3}{4}\frac{l^2}{R^2} + \theta$ nur $+\ 0.0008$ betrug.

Der absolute Werth des Widerstandes w wurde nach dem oben in (II) beschriebenen Verfahren bestimmt. Da die Temperatur t_a der Calorimeterumgebung von einem Tage zum andern etwas (bis zu 3°) variirte, musste auch der Coefficient der Zunahme des Widerstandes für 1° Tem-

peraturzunahme bekannt sein. Um letzteren zu erhalten, wurde der absolute Werth des Widerstandes w für die beiden constant erhaltenen Temperaturen 0° und 23° bestimmt. Zugleich wurde für dieselben Temperaturen der Werth von w in relativem Siemens'schen Maasse nach dem Brückenverfahren gemessen. Der Widerstand des Platindrahts wurde gefunden:

Temperatur:	in absol. Maasse:	in relat. Maasse:	Datum:
22°.5	$14.498 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$	15.141 *S. E.*	14. Oct. 1876.
22°.9	14.419×10^{10} „	15.142 „	15. „ „
23°.7	14.486×10^{10} „	15.154 „	16. „ „
0°	14.141×10^{10} „	14.782 „	17. „ „
0°	14.121×10^{10} „	14.791 „	18. „ „
0°	14.130×10^{10} „	14.770 „	19. „ „

Für 23° besitzt der Platindraht

den absoluten Widerstand $14.468 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$

und den relativen „ 15.146 *S. Q. E.*

und für 0°

den absoluten „ $14.131 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$

und den relativen „ 14.781 *S. Q. E.*

Aus dem ersten Resultat folgt:

$$1\ S.\ Q.\ E. = 0.9552 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

aus dem letzteren

$$1\ S.\ Q.\ E. = 0.9560 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

welche Ergebnisse mit den früher in (I) und (II) gewonnenen in vollkommenem Einklange stehen. Der Coefficient der Zunahme des Widerstandes, bezogen auf 1° Temperaturzunahme, ergiebt sich

$$\left.\begin{array}{r} \text{aus den absoluten Messungen: } q = 0.001035 \\ \text{und aus den relativen Messungen: } q = 0.001074 \end{array}\right\}$$

Nach der Formel

$$w = 14.131\,[1 + 0.001054\,t] \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

wurde für die in dem betreffenden Versuch angewandte Temperatur t_a der absolute Werth w_a berechnet.

Aus den angegebenen Resultaten geht hervor, dass sich die absoluten Widerstandsbestimmungen mit solcher Schärfe ausführen lassen, dass sich die Veränderlichkeit des Widerstandes mit variabler Temperatur aus ihnen fast ebenso genau ermitteln lässt als aus Widerstandsvergleichungen nach dem Brückenverfahren.

Mit besonderer Aufmerksamkeit wurde im Verlaufe der Untersuchung nach einer durch den anhaltenden Stromdurchgang allmählich eintretenden Veränderung des Platinwiderstandes gesucht. Am 16. October 1876 fand sich bei der Temp. 23°.7 der Widerstand gleich 15.154 *S. Q. E.*, oder auf 16° reducirt, gleich **15.032** *S. Q. E.*

Nachdem der Draht zu 12 Versuchen gedient hatte, in denen ein Strom von der absoluten Stärke 4 (in runder Zahl) während etwa einer Stunde hindurchgieng, zeigte derselbe am 19. Decbr. 1876 einen Widerstand von 15.068 *S. Q. E.* bei 18°.1, oder auf die Temp. 16°.0 reducirt, von **15.035** *S. Q. E.* Nach Ablauf von 12 weiteren Versuchen, in denen jedesmal ein Strom von circa 6 absol. Einheiten etwa 45 Minuten lang durch den Draht gegangen war, zeigte derselbe am 28. März bei der Temp. 16°.0 den Widerstand **15.031** *S. Q. E.*

Unter dem Einflusse anhaltender Ströme von der absoluten Stärke 4 bis 6 erlitt der benützte Platindraht demnach keine aufzeigbaren Veränderungen. (Eine besondere Untersuchung ergab, dass merkbare permanente Aenderungen in den Widerständen metallischer Leiter erst von einer bestimmten Stromstärke an auftreten).

Ohne auf weitere Bemerkungen einzugehen, lasse ich jetzt die Resultate der Untersuchung folgen.

Auch hier habe ich die Versuche in mehrfacher Weise variirt. Es wurde zunächst eine Reihe von 12 Beobachtungen angestellt, in denen ein verhältnissmässig schwacher Strom während einer verhältnissmässig langen Zeit durch den Draht im Calorimeter lief. Aus diesen 12 Beobachtungen ergaben sich folgende Werthe für das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit (ich lege bei der Angabe das gewöhnliche Arbeitsmaass zu Grunde und füge die jedesmal angewandte äussere Temperatur t_a bei, auf die sich die dem Resultat zu Grunde liegende Wärmeeinheit bezieht):

Datum:			t_a	J
20.	October	1876	16.°6	428.49 M. K.
21.	"	"	16.7	428.12 "
26.	"	"	16.3	425.51 "
28.	"	"	18.1	426 93 "
30.	"	"	18.5	429.93 "
31.	"	"	18.0	429.56 "
5.	Novbr.	"	16.2	428.18 "
6.	"	"	16.0	427.28 "
9.	"	"	16.4	426.95 "
15.	"	"	17.1	428.50 "
16.	"	"	18.0	426.46 "
20.	"	"	19.1	427.19 "

Im Mittel ergiebt sich: Das mechanische Aequivalent J der Wärmeeinheit ist gleich **427.76** Met. Kilogr. (mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± **0.23**), wenn die specifische Wärme des Wassers bei der benutzten Mitteltemperatur $\overline{t_a} = 17°.2$ gleich 1 gesetzt wird.

Eine zweite Reihe von 12 Messungen wurde hierauf angestellt, in denen ein verhältnissmässig starker

Strom während einer kürzern Zeit zur Anwendung kam. Die in dieser Reihe erhaltenen Resultate sind:

Datum:			t_a	J
21.	Decbr.	1876	19.°8	428.36 M. K.
22.	„	„	19.7	430.31 „
23.	„	„	18.7	426.37 „
24.	„	„	18.8	427.50 „
25.	„	„	18.8	427.45 „
26.	„	„	20.0	429.18 „
27.	„	„	20.1	428.02 „
28.	„	„	19.9	429.87 „
29.	„	„	19.4	430.15 „
30.	„	„	19.7	426.93 „
31.	„	„	19.5	427.90 „
1.	Januar	1877	19.6	428.96 „

Im Mittel ist hiernach das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit gleich **428.42** M. K. (mit dem wahrscheinlichen Fehler **± 0.25**), wobei die specifische Wärme des Wassers bei der angewandten Mitteltemperatur $\overline{t_a} = 19°.5$ gleich 1 gesetzt wurde.

In einer dritten Reihe von Versuchen wurde die Zeitdauer und die Stromstärke so gewählt, dass die Temperaturerhöhung im Calorimeter ebenfalls circa 15° wie bei den früheren Versuchen betrug. Die Verhältnisse wurden aber nicht so genau abgezirkelt, dass die Differenz $(\overline{t} - t_a)$ möglichst klein ausfiel; vielmehr wurde derselben ein Spielraum bis zu einigen Graden gegeben. Die Ergebnisse dieser Reihe, in welcher der Wärmeaustausch des Calorimeters mit seiner Umgebung einen 4 bis 5 mal so grossen Werth besitzt als in den früheren Reihen, sind:

Datum:			t_a	J
28.	März	1877	16.°1	427.15 M. K.
29.	„	„	16.6	429.30 „
30.	„	„	16.8	429.61 „

Datum:			t_a	J
31.	März	1877	17.°3	428.03 M. K.
1.	April	„	17.0	426.92 „
2.	„	„	17.7	428.56 „
3.	„	„	18.3	427.91 „
4.	„	„	18.0	429.10 „
5.	„	„	17.7	427.85 „
6.	„	„	18.9	427.52 „
7.	„	„	18.5	428.43 „
8.	„	„	17.9	428.93 „

Nach dieser Reihe ergiebt sich als Mittelwerth für das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit **428.28** M. K. (mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± **0.18**), wobei die specifische Wärme des Wassers bei der benützten Mitteltemperatur $\overline{t_a} = 17°.6$ gleich 1 gesetzt wurde.

Als allgemeines Resultat dieser 36 unter einander ziemlich gut übereinstimmenden Versuche (die Extreme entfernen sich nur um höchstens $^1/_2$ % von dem Mittelwerthe) erhalten wir:

Das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit, aus der Wärmeentwicklung des stationären galvanischen Stromes abgeleitet, hat den Werth **428.15** Met. Kilogr. (mit dem wahrscheinlichen Fehler ± **0.22**); dabei ist unter Wärmeeinheit diejenige Menge Wärme verstanden, welche der Masseneinheit (1 Kilogr.) Wasser bei 18°.1 zugeführt werden muss, um ihre Temperatur um 1° C., gemessen am Luftthermometer, zu steigern.

Das sicherste Mittel, auf rein thermischem Wege den Grössenwerth des mechanischen Aequivalents der Wärmeeinheit abzuleiten, liefert wohl unstreitig die Beziehung

zwischen den beiden specifischen Wärmen eines (ideellen) permanenten Gases:

$$J(c_p - c_v) = p_0 v_0 . \alpha$$

oder

$$J c_p . \frac{k-1}{k} = p_0 v_0 . \alpha$$

Für atmosphärische Luft sind die 3 Grössen $p_0 v_0$, α und c_p aus Hrn. Regnault's Messungen mit grosser Genauigkeit bekannt: $p_0 . v_0 = 7991$, $\alpha = 0.00367$ und $c_p = 0.23754$; die Grösse k ist für dasselbe Gas in neuerer Zeit von Hrn. Röntgen mit möglichster Sorgfalt bestimmt worden: $k = 1.4053$. Werden diese Zahlenwerthe in die letzte Gleichung eingeschoben und wird ausserdem noch in Rechnung gezogen, dass nach den Versuchen der HH. Joule und Thomson die atmosphärische Luft bei Volumenänderungen neben der äussern Arbeitsleistung noch eine innere Arbeit gleich circa $^1/_{500}$ der geleisteten äusseren Arbeit ausführt, so erhalten wir aus dem thermischen Verhalten der atmosphärischen Luft als Werth des mechanischen Aequivalents der Wärmeeinheit **428.95** M. K. Als Wärmeeinheit liegt dieser Zahl zu Grunde diejenige Wärmequantität, welche der Masseneinheit Wasser (1 Kilogramm) bei 14 bis 15° zugeführt werden muss, um eine Temperaturerhöhung gleich 1° (gemessen am Luftthermometer) herbeizuführen.

Als zuverlässigstes Ergebniss seiner zahlreichen Reibungsversuche zur Bestimmung des mechanischen Aequivalents der Wärmeeinheit bezeichnete Herr Joule im Jahre 1849 den Werth: $J = 423.79$ M. K. Bei der Berechnung dieser Zahl wurde die specifische Wärme des Wassers für die Temperatur 14°.4 gleich 1 gesetzt; ausserdem wurde die specifische Wärme des Calorimetergefässes zu hoch angenommen. Bringt man wegen des letzteren Umstandes die

nothwendige Correction an, so verwandelt sich das ebengenannte Ergebniss in: $J = 424.39$ M. K. Die 60 Reibungsversuche, die Herr Joule in allerneuester Zeit angestellt hat, haben fast genau dasselbe Resultat ergeben: 424.67 M. K.

Leider lässt sich das Gesammtresultat der Joule'schen Reibungsversuche $J = 424.50$ *M. K.* nicht ohne Weiteres mit dem Resultat aus dem Verhalten der Gase $J = 428.95$ M. K. vergleichen. Beide Werthe sind auf ganz verschiedene Einheiten bezogen worden: ersterem liegt 1° des Joule'schen Quecksilberthermometers, letzterem 1° des Luftthermometers zu Grunde. Diese beiden Einheiten können möglicherweise bis um 1 % verschieden sein. Vielleicht erhält Hr. Joule bei der Reduction seiner früheren und seiner neueren Reibungsversuche auf die Angaben des Luftthermometers ein Endresultat, das so gut wie identisch wird mit dem Werthe von J, der aus dem Verhalten der Gase folgt.

Wegen dieses störenden Umstandes halte ich den aus dem Verhalten der Gase gezogenen, mit meinem obigen Resultate unmittelbar vergleichbaren Werth $J = 428.95$ als das sicherste Ergebniss rein thermischer Bestimmungen. Aus der Wärmeentwicklung der stationären galvanischen Strömung folgt also so gut wie dasselbe mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit wie aus rein thermischen Processen. *) Die Voraussetzung, dass die ganze mechanische

*) Die beiden Resultate $J = 428.15$ (aus der galvanischen Wärmeentwicklung abgeleitet) und $J = 428.95$ (aus dem thermischen Verhalten der permanenten Gase bestimmt) beziehen sich, wie ausdrücklich hervorgehoben wurde, auf 2 verschiedene Wärmeeinheiten: in dem {ersteren / letzteren} ist die Wärmeeinheit diejenige Wärmemenge die

Arbeit, die in der stationären Strömung verbraucht wird, in Form von Wärme erscheint, hat sich bestätigt.

Es bleibt noch übrig, auf die bereits erwähnten von Hrn. Joule und v. Quintus Icilius ausgeführten Bestimmungen des mechanischen Aequivalents der Wärmeeinheit durch die galvanische Wärmeentwicklung mit ein paar Worten zurückzukommen.

Hr. Joule hat (Reports of electrical standards, edited by Jenkin, S. 175) 45 Versuche in 3 Reihen ausgeführt. Als zuverlässigstes Resultat sieht er das Ergebniss der letzten, dreissig Versuche umfassenden Reihe an: $J =$ 429.3 M. K. Bei der Berechnung dieser Zahl wurde die specifische Wärme des Wassers bei 18°.4 gleich 1 gesetzt und wurde ferner angenommen, dass die brittische Widerstandseinheit in der That den behaupteten Werth $10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ besitzt. Nach unseren Ergebnissen ist dieses nicht ganz genau der Fall; ist das Verhältniss der britt. Einheit zur Siemens'schen wie 1.0000 : 0.9536, so ist der absolute Werth der britt. Einheit gleich 1.0014×10^{10} $\left(\frac{mm}{sec.}\right)$ und das Resultat des Herrn Joule geht über in 429.9 M. K. Leider hat auch bei dieser Messung Hr. Joule Quecksilberthermometergrade und nicht Luftthermometer-

die Masseneinheit Wasser von $\left\{\begin{matrix} 17.°5 \text{ bis } 18.°5 \\ 14.°0 \text{ bis } 15.°0 \end{matrix}\right\}$ zu erwärmen vermag. Beide Resultate lassen sich also erst dann in aller Strenge mit einander vergleichen, wenn die Variation der specifischen Wärme des Wassers bei veränderlicher Temperatur sicher bekannt ist. Die Versuche die ich bis jetzt zur Festlegung dieser bisher total unsicheren Grösse angestellt habe, sind noch nicht zu einem vollkommen befriedigenden Abschluss gekommen; doch lassen sie soviel mit Sicherheit erkennen, dass die Reduction der beiden Werthe für J auf dieselbe Temperatur nur eine sehr kleine Aenderung herbeiführen wird.

grade zu Grunde gelegt und dadurch eine präcise Vergleichung seines Endergebnisses mit dem unsrigen unmöglich gemacht. Soviel dürfte indess feststehen: sobald Joule's Quecksilberthermometer nicht sehr bedeutend vom Luftthermometer abweicht, besteht eine ziemlich gute Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der von Herrn Joule und von mir ausgeführten Messungen.

Hr. v. Quintus Icilius hat die in seinen zahlreichen Messungen (Pogg. Ann. Bd. 101, S. 65) benutzten Widerstände nicht selbst nach absolutem Maasse ausgemessen. Die seinen Rechnungen zu Grunde gelegten absoluten Widerstandswerthe ermittelte er durch eine Vergleichung seiner Widerstände mit der zweiten Copie der Jacobi'schen Widerstandseinheit, die sich Herr Wilhelm Weber hergestellt und ihrem absoluten Werthe nach ausgemessen hatte. Diese Weber'sche zweite Copie des Jacobi'schen Etalons war gleich 0.9839 der Jacobi'schen Einheit; da nach Hrn. W. Weber's absoluten Widerstandsmessungen der absolute Werth der Jacobi'schen Widerstandseinheit gleich $0.598 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ ist, so besass die genannte zweite Copie der Jacobi'schen Einheit den absoluten Werth $0.5884 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$. Als die zuverlässigsten Versuche sieht Hr. v. Q. J. die 34 Versuche an, bei denen als calorimetrische Flüssigkeit Wasser angewandt wurde. Aus diesen 34 Versuchen berechnete er als Endergebniss: **J = 399.7 M. K.** Sonderbarer Weise hat dieses Ergebniss die Aufmerksamkeit der Physiker nicht im Geringsten erregt; und doch hätte man hieraus schliessen sollen, dass entweder die zu diesem Ergebniss führenden Messungen erheblich fehlerhaft sind, oder dass die zu Grunde liegenden theoretischen Ansichten der Berichtigung bedürfen. Das von

mir gewonnene wesentlich verschiedene Ergebniss, in welchem ich bei wiederholten Prüfungen keinen Fehler zu entdecken vermochte, dessen gute Uebereinstimmung mit dem Joule'schen Resultate ich als ein weiteres Zeichen seiner angenäherten Richtigkeit betrachten musste, hat mich lange über die mögliche Ursache des Widerspruchs nachdenken lassen; schliesslich ist mir eine vollkommene Aufklärung des vorliegenden Widerspruchs geglückt. Hr. Wilhelm Weber hat bei seinen ersten absoluten Widerstandsbestimmungen den absoluten Werth der Jacobi'schen Widerstandseinheit um circa 8% zu klein gefunden; in Folge dessen musste das Endergebniss des Hrn. v. Quintus Icilius um eben so viel zu klein ausfallen; corrigirt man diesen Fehler, so geht der letztere Werth (399.7 M. K.) über in **431.6** M. K., in einen Werth, der allerdings etwas grösser ist als der aus den Joule'schen Messungen und aus meinen eigenen Versuchen hervorgehende Werth. Nimmt man aber in Betracht, dass Hr. v. Q. I. die Variation der horizontalen Componente der erdmagnetischen Kraft ganz unberücksichtigt gelassen hat (die allein schon den Werth für J um 2 Einheiten zu ändern vermag), dass er die Angaben der von ihm benutzten Thermometer nicht auf das Luftthermometer reducirt hat (diese Reduction vermag im Werthe von J eine Aenderung von 4 Einheiten hervorzurufen) und dass er in seinen Versuchen sehr starke Ströme und sehr kleine Widerstände benutzt hat (ein Verfahren, das nothwendig kleine Fehler nach sich ziehen musste), so wird man auf diese kleine Differenz kein grosses Gewicht legen. Der bisher bestehende schroffe Widerspruch ist beseitigt.

In doppelter Weise lässt sich zeigen, dass Hr. W.

Weber, wie behauptet wurde, den absoluten Werth der Jacobi'schen Widerstandseinheit um circa 8 % zu klein gefunden hat.

Bosscha hat im Jahre 1856 (Pogg. Ann. 101, S. 517) die electromotorische Kraft des Daniell'schen Elements in absolutem electromagnetischem Maasse nach der Ohm'schen Methode bestimmt. Dabei stützte er seine Messungen auf einen Widerstandsetalon, dessen absoluter Werth $0.607 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ durch Vergleichung mit der schon oben genannten zweiten Copie der Jacobi'schen Einheit des Hrn. W. Weber erhalten worden war. Bosscha fand die absolute electromotorische Kraft des Daniell'schen Elements im Mittel aus mehreren Messungen gleich $10.258 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$. Dieses Resultat ist dem der Messung zu Grunde gelegten Widerstand proportional; der Fehler, der in der Ausmessung dieses Widerstandes begangen worden ist, geht ein in den abgeleiteten Werth der electromotorischen Kraft. — Aus einer langen Reihe von absoluten Messungen der electromotorischen Kräfte des Daniell'schen Elements, über die ausführlich an anderer Stelle berichtet werden soll, habe ich gefunden, dass der kleinste Werth der electromotorischen Kraft des Daniell'schen Elements in absolutem electromagnetischem Maasse gleich $10.96 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$, dass der absolute Werth der electromotorischen Kraft des Daniell'schen Elements von der gewöhnlich angewandten Form gleich $11.30 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$ ist und dass der grösste

Werth der electromotorischen Kraft dieses Elements 11.54 $\times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$ beträgt. Welche Form des Daniell'schen Elements Bosscha gebraucht hat, gibt er leider nicht an; als höchst wahrscheinlich wird man aber annehmen dürfen, dass er die gewöhnlich gebrauchte Form des Daniell'schen Elements bei seinen Messungen benutzt hat, der nach meinen Messungen die absolute electromotorische Kraft $11.30 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$ zukommt. Dieser Werth ist im Verhältniss 1.1016 zu 1.0000 grösser als der von Bosscha abgeleitete. Gesetzt nun, Bosscha habe seine Messungen fehlerfrei ausgeführt (eine Annahme, die natürlich nicht streng richtig sein kann), dann würde der absolute Werth des von Bosscha seinen Messungen zu Grunde gelegten Widerstandes, d. h. der von Hrn. W. Weber ermittelte absolute Werth der Jacobi'schen Einheit um 10.16 % zu klein sein.

Dieser Fehlerberechnung, die zu dem Resultat 10% führt, liegen zwei etwas unsichere Annahmen zu Grunde, die im Vorigen kurz angedeutet sind. Es ist desswegen sehr werthvoll, dass sich ein Fehler in der W. Weber'schen Bestimmung des absoluten Widerstandes der Jacobi'schen Einheit von derselben Richtung und derselben Grössenordnung in ganz anderer Weise ableiten lässt. Nach Hrn. W. Siemens ist das Verhältniss der Jacobi'schen Widerstandseinheit zu der Siemens'schen gleich 0.6618. Nach unseren zahlreichen, mannichfach variirten Messungen ist der absolute Werth der Siemens'schen Einheit gleich $0.9550 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec}\right)$. Hiernach würde der absolute Werth

der Jacobi'schen Widerstandseinheit nach unseren Messungen $0.6320 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec}\right)$ sein. Hr. Wilh. Weber hat nur $0.598 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec}\right)$ gefunden, d. h. einen Werth, der um circa 6 % kleiner als der von uns gefundene ist.

Die absolute Ausmessung der Jacobi'schen Widerstandseinheit durch Hrn. W. Weber ist daher sicher um 6 % bis 10 % zu klein ausgefallen.

IV.

Absolute Werthe constanter hydroelectromotorischer Kräfte.

Drittes Verfahren zur absoluten Bestimmung der Siemens'schen Widerstandseinheit.

Nachdem in dem Vorhergehenden der experimentelle Beweis dafür geliefert worden ist, dass in der That die in der stationären galvanischen Strömung verbrauchte mechanische Arbeit bei mangelnder anderweitiger Stromeswirkung in der von dem Strome entwickelten Wärme ihr genaues Aequivalent findet, lässt sich ein neuer Weg betreten um die absoluten Werthe von galvanischen Widerständen und constanten hydroelectromotorischen Kräften zu bestimmen.

I. Man messe die Wärmemenge Q, die von dem (nach irgend einem Maasssystem) absolut gemessenen Strome i in einem Leiter von dem Widerstande w, der einen Theil eines Schliessungskreises bildet, während der Zeit z entwickelt wird; der absolute Werth des Widerstandes w (nach demselben Maasssystem gemessen) ist dann aus der Gleichung

$$J . Q = i^2 w . z$$

zu berechnen.

II. Ermittelt man sodann mittelst eines geeigneten Verfahrens das Verhältniss des Widerstandes w zu der Summe der Widerstände w_1 des ganzen übrigen Theils des Schliessungskreises, so erhält man die in dem ganzen Schliessungskreise von dem constanten Strome i während der Zeit z producirte Wärme in dem Ausdrucke:

$$\Sigma(Q) = Q\left(1 + \frac{w_1}{w}\right)$$

Bezeichnet E die Summe aller electromotorischen Kräfte des Schliessungskreises, so gilt nach dem combinirten Ohm'schen und Joule'schen Gesetze:

$$J\Sigma(Q) = i^2 \Sigma(w)\, z = i\,.\,E\,.\,z$$

Zur absoluten Bestimmung der Summe der electromotorischen Kräfte im Schliessungskreise, oder kürzer ausgedrückt, zur absoluten Bestimmung der im Schliessungskreise thätigen electromotorischen Kraft, erhalten wir die Gleichung:

$$J\,.\,Q\left(1 + \frac{w_1}{w}\right) = i\,.\,E\,.\,z$$

III. Bestimmt man hierauf den Werth derselben electromotorischen Kraft nach einem der gewöhnlich angewandten galvanischen Verfahren in relativem Maasse — der Werth der electromotorischen Kraft in relativem Maasse sei durch e bezeichnet —, etwa durch Zugrundelegung der absoluten electromagnetischen Stromeseinheit und der Siemens'schen Widerstandseinheit, so kann man durch die Combination der beiden Messungen ein neues Mittel gewinnen, den absoluten electromagnetischen Werth der benützten relativen Widerstandseinheit festzu-

legen; es ist der absolute Werth der letzteren

$$1\ S.\ Q.\ E. = \frac{E}{e}$$

vorausgesetzt, dass die Stromstärke i in der zur Bestimmung von E dienenden Gleichung

$$J.Q\left(1+\frac{w_1}{w}\right)=i.E.z$$

ebenfalls nach electromagnetischem Maasse gemessen worden ist.

Nach den Verfahren (II) und (III) habe ich eine Reihe von absoluten und relativen Messungen der electromotorischen Kräfte des Daniell'schen und des Bunsen'schen Elements ausgeführt, um nach einer dritten, von den zwei bereits beschriebenen total verschiedenen Methode den absoluten Werth der $S.\ Q.\ E.$ ableiten zu können. Indem ich dieses Verfahren wählte, verfolgte ich noch den Nebenzweck, eine möglichst scharfe Prüfung auf die Richtigkeit eines von Hrn. Favre erhaltenen sonderbaren Resultates anzustellen, das einer Summe von galvanischen Erfahrungen direct widerspricht.

Bei dieser Arbeit hat mir einer meiner Schüler, Hr. Rudio, wesentliche Hülfe geleistet.

In dem Schliessungskreise der benützten Daniell'schen oder Bunsen'schen Säule von 7 bis 10 Elementen befand sich der schon früher benützte auf einem Hartgummirahmen aufgewundene Platindraht in dem bereits besprochenen Wassercalorimeter. Der Widerstand w des Platindrahts war für alle angewandten Temperaturen genau bekannt. Der Widerstand w_1 des übrigen Theils der Schliessung, in welchem als wesentlicher Theil der Widerstand der gebrauchten Säule enthalten war, wurde zugleich mit der electromotorischen Kraft der letzteren nach einem Ver-

fahren bestimmt, das dem von Hrn. Mance (Proceed. Roy. Soc. XIX, 218, 1871) angegebenen nachgebildet war. Es wurde eine Strombahn nach dem Schema des Wheatstone'schen Brückenverfahrens hergestellt, an die Stelle der Säule im Wheatstone'schen Schema trat ein empfindliches Galvanometer, an die Stelle des zu messenden Widerstands im Wheatstone'schen Schema trat die Säule, deren Widerstand und electromotorische Kraft zu messen war, die einfache Tangentenboussole ($R = 165.7^{mm}$) und die sonstigen Drahtwiderstände, die in dem Widerstande w_1 inbegriffen waren. Die Widerstände des Messdrahts und des Galvanometerzweigs waren genau ermittelt worden. Bei offener Brücke und geschlossenen übrigen Kreisen zeigten das empfindliche Galvanometer und die Tangentenboussole gewisse Ablenkungen an. Der Verbindungspunct des Brückendrahts mit dem Messdraht wurde nun so gewählt, dass sich der Ausschlag des empfindlichen Galvanometers nicht änderte, es mochte die Brücke offen sein oder für einen Moment geschlossen werden. Sobald dieser Punkt gefunden war, liess sich nach bekannten Regeln 1., der Widerstand w_1 (in *S. Q. E.*) bestimmen, den die benützte Säule, die Tangentenboussole und die zugehörigen Drähte bei derjenigen bestimmten Stromstärke i_1 besassen, die von der Tangentenboussole bei offener Brücke angezeigt wurde, 2., auch die electromotorische Kraft in relativem Maasse (bei Zugrundelegung der absoluten electromagnetischen Stromeinheit und der Siemens'schen Widerstandseinheit) berechnen, welche die Säule zeigte, als sie vom Strome i_1 durchflossen war.

Hierauf wurde der absolute Werth derselben electromotorischen Kraft mittelst der Wärmeentwicklung bestimmt, die sie in ihrem Schliessungskreise durch den genau con-

stant erhaltenen Strom i (der immer nahezu gleich i_1 war) während der Zeit z erzeugte. Zu diesem Zweck wurde die Säule, die Tangentenboussole und die übrigen Drahtmassen, die noch in dem Widerstande w_1 enthalten waren, mit dem Platinwiderstand w im Calorimeter zu einem Schliessungskreis zusammengefügt, welchen sodann der constante Strom i während der Zeit z durchlief. Die Wärmemenge Q, die dieser Strom während dieser Zeit in dem Calorimeter hervorgerufen haben würde, falls der Platinwiderstand nicht die wechselnden Temperaturen des Calorimeters, sondern die constante Temperatur t_a der Umgebung gehabt hätte, ist nach der Gleichung (2) in III:

$$Q = M . c_a [t - t_0 + B(\overline{t} - t_a) z] = \frac{i^2 . w_a . z}{J}$$

Diese Wärmemenge wurde nach dem früher angedeuteten Verfahren aus M, c_a, t, $\overline{t}$, t_0, t_a und z berechnet.

Unmittelbar nach Beendigung der calorimetrischen Messung wurden zum zweiten Male nach dem oben geschilderten Verfahren der Widerstand w_1 und die electromotorische Kraft e in relativem Maasse gemessen, um eine etwaige, während der Zeit z stattgefundene kleine Aenderung in beiden Grössen controlliren und in Rechnung ziehen zu können. Solche Aenderungen wurden regelmässig constatirt: sie hielten sich jedoch innerhalb sehr enger Grenzen. Da diese kleinen Aenderungen von w_1 und e ihre physikalische Ursache in Processen haben, die mit der Zeit proportional laufen, ist es gestattet, an die Stelle ihrer mittleren Werthe während der Zeit z die Mittelwerthe zu setzen, die sich aus den Anfangs- und Endbeobachtungen ergeben.

Nennen wir

$\left.\begin{matrix} e' \\ w_1' \end{matrix}\right\}$ den anfänglichen Werth u. $\left.\begin{matrix} e'' \\ w_1'' \end{matrix}\right\}$ den Endwerth $\left\{\begin{matrix} \text{d. rel. elect. Kraft} \\ \text{des Widerst. } w_1 \end{matrix}\right.$

verstehen wir unter $\left\{\begin{matrix} E \\ e \end{matrix}\right\}$ den mittl. Werth der $\left\{\begin{matrix} \text{abs. gem.} \\ \text{relat. „} \end{matrix}\right.$ electr. Kraft und lassen wir w_a den Werth des Platinwiderstands darstellen, welcher der Temperatur t_a der Umgebung des Calorimeters entspricht, so haben wir zur Bestimmung der Grössen E und e die beiden Gleichungen:

$$J . Q \left[1 + \frac{w_1' + w_1''}{2\, w_a}\right] = i . E . z \quad \text{und} \quad e = \frac{e' + e''}{2} .$$

Hieraus leitet sich der absolute Werth der Siemens'schen Widerstands-Einheit ab:

$$1\ S.\ Q.\ E. = \frac{E}{e} .$$

Ich gebe im Folgenden die Resultate der Versuche, die ich unter Mitwirkung des Hrn. Rudio ausgeführt habe. Bei der Berechnung der Versuche wurde J gleich **428.55** M.K. (gleich dem Mittel der aus unseren Versuchen über die galvanische Wärmeentwicklung und aus den Versuchen über das thermische Verhalten der permanenten Gase hervorgehenden Werthe) gesetzt.

Erster Versuch. Bunsen's Element: Frisch amalgamirtes Zink, Schwefelsäure vom spec. Gew. 1.035, käufliche Salpetersäure vom spec. Gew. 1.365, Gaskohle.

$$\begin{matrix} w_1' = 7.683\ S.\ Q.\ E. & e' = 19.873 \\ w_1'' = 7.449 \quad „ & e'' = 19.734 \end{matrix} \quad E = 18.885 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$$

Mittelwerthe: Hieraus ergibt sich:

$$\overline{w_1} = 7.566 \quad e = 19.804 \qquad 1\ S.\ Q.\ S = \frac{E}{e} = 0.9536 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$$

Zweiter Versuch. Dasselbe Element mit derselben Füllung.

$$\begin{matrix} w_1' = 7.411\ S.\ Q.\ E. & e' = 20.094 \\ w_1'' = 7.279 \quad „ & e'' = 20.007 \end{matrix} \quad E = 19.150 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$$

Mittelwerthe: Hieraus folgt:

$\overline{w_1} = 7.345 \qquad e = 20.050 \qquad 1\ S.\ Q.\ E. = 0.9552 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$

Dritter Versuch. Daniell's Element: Frisch amalgamirtes Zink, Schwefelsäure vom spec. Gew. 1.035, concentrirte Lösung von Kupfervitriol, Kupfer.

$$\begin{matrix} w_1' = 6.949\ S.\ Q.\ E. & e' = 11.952 \\ w_1'' = 7.081 \quad " & e'' = 11.741 \end{matrix} \quad E = 11.286 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$$

Mittelwerthe; Daraus folgt:

$\overline{w_1} = 7.015 \qquad e = 11.847 \qquad 1\ S.\ Q.\ E. = 0.9526 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$

Vierter Versuch. Dasselbe Element mit derselben Füllung.

$$\begin{matrix} w_1' = 6.831\ S.\ Q.\ E. & e' = 11.887 \\ w_1'' = 7.125 \quad " & e'' = 11.739 \end{matrix} \quad E = 11.317 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$$

Mittelwerthe: Daraus wird gefunden:

$\overline{w_1} = 6.978 \qquad e = 11.814 \qquad 1\ S.\ Q.\ E. = 0.9579 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$

Fünfter Versuch. Daniell's Element: Frisch amalgamirtes Zink, concentrirte Lösung von Zinkvitriol, concentrirte Lösung von Kupfervitriol, Kupfer.

$$\begin{matrix} w_1' = 16.598\ S.\ Q.\ E. & e' = 11.453 \\ w_1'' = 16.039 \quad " & e'' = 11.450 \end{matrix} \quad E = 10.954 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}}\ mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2}\right)$$

Mittelwerthe: Es findet sich:

$\overline{w_1} = 16.319 \qquad e = 11.451 \qquad 1\ S.\ Q.\ E. = 0.9565 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$

Die nach diesem dritten Verfahren ausgeführten Bestimmungen des absoluten electromagnetischen Werths der Siemens'schen Quecksilbereinheit haben die Resultate ergeben:

$$\left.\begin{aligned} 1\ S.\ Q.\ E. &= 0.9536 \times 10^{10} \\ " \quad &= 0.9552\ " \quad " \\ " \quad &= 0.9526\ " \quad " \\ " \quad &= 0.9579\ " \quad " \\ " \quad &= 0.9565\ " \quad " \end{aligned}\right\}$$

Der Mittelwerth dieser Versuche beträgt:

$$\mathbf{1\ S.\ Q.\ E. = 0.9550 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)}$$

Der Uebersichtlichkeit halber stelle ich die Endresultate für den absoluten Werth der *S. Q. E.* zusammen. Wir haben gefunden den absoluten electromagnetischen Werth von

$1\ S.\ Q.\ E. = 0.9545 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ aus 18 Versuchsreihen, welche die durch Magnetoinduction erzeugten veränderlichen Ströme benutzten,

$1\ S.\ Q.\ E. = 0.9554 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ aus 24 Versuchsreihen, in denen die durch rasche Volta-Induction hervorgerufenen veränderlichen Ströme angewandt wurden und

$1\ S.\ Q.\ E. = 0.9550 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ aus 5 Versuchsreihen, in denen die Wärmeerzeugung der stationären galvanischen Strömung benutzt wurde.

Das allgemeine Mittel:

$$\mathbf{1\ S.\ Q.\ E. = 0.9550 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)}$$

ist nur um $^1/_7$ Procent grösser als das von den Hrn. Maxwell, Jenkin und Stewart gefundene Resultat. Nach diesen Ergebnissen halte ich die Frage nach dem wahren absoluten Werthe der *S. Q. E.* und die Frage, ob die brittische Widerstandseinheit den behaupteten Werth darstelle oder nicht, für abgemacht. Der wahre Werth der *S. Q. E.* liegt zwischen $0.9536 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ und $0.9550 \times 10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ und die brittische Einheit stellt, von sehr kleinen möglicherweise noch vorhandenen Differenzen abgesehen, den behaupteten Werth $10^{10} \left(\frac{mm}{sec.}\right)$ dar. Wenn ein Beobachter dasselbe Resultat auf drei verschiedenen Wegen unter Anwendung dreier ganz verschiedener Natur-

gesetze findet, wenn ferner dieses Resultat mit dem Ergebniss einer andern Beobachtergruppe, die nach einer wesentlich verschiedenen vierten Methode arbeitete, bis auf eine sehr geringe Differenz übereinstimmt, so darf wohl mit ziemlich grosser Sicherheit behauptet werden, dass das gefundene Resultat richtig ist.

Bei der Anstellung dieser letzten Versuchsreihe habe ich, wie schon angedeutet, neben der Ermittlung des absoluten Werthes der *S. Q. E.* noch ein anderes Ziel verfolgt, das ich zum Schluss noch kurz andeuten will.

Hr. Favre hat wiederholt mit Hülfe des Quecksilbercalorimeters die Wärmemengen bestimmt, welche die verschiedensten hydroelectromotorischen Kräfte in ihren Schliessungskreisen während der Zeit entwickeln, in der sie gleiche Mengen Zink verbrauchen (nämlich diejenige Menge, die der Masseneinheit Wasserstoff chemisch äquivalent ist). Als Ergebniss seiner Versuche fand er, dass das Verhältniss dieser Wärmemengen einen ganz andern Werth liefert, als das Verhältniss der entsprechenden nach galvanometrischen Methoden gemessenen electromotorischen Kräfte ergiebt. So sind nach Hrn. Favre die Wärmemengen, welche die Elemente Daniell und Grove in ihren Schliessungskreisen während der Zeit produciren, innerhalb der sie 1 Aequivalent Zink consumiren: 23993 und 46447 Wärmeeinheiten. Das Verhältniss der Wärmemengen ist **1:1.93**, während die electromotorischen Kräfte Daniell und Grove nach allen bis jetzt ausgeführten galvanometrischen Messungen in dem viel grösseren Verhältniss **1:1.68** bis **1:1.70** stehen. Dieses Ergebniss des Herrn

Favre widerstreitet direct gewissen galvanischen Gesetzen, die allgemein als sicher begründete angesehen werden, wie folgende einfache Betrachtung deutlich macht.

Bedeutet E die hydroelectromotorische Kraft eines Schliessungskreises, w die Summe aller Widerstände dieses Kreises und Q die Summe aller Wärmemengen, die der constante Strom i während der Zeit z in diesem Kreise hervorruft, so ist nach Joule's Gesetz (das wir unter (III) als vollkommen richtig nachgewiesen haben):

$$J \cdot Q = i^2 w \cdot z$$

oder, wenn wir nach Ohm's Gesetz $i \cdot w = E$ setzen:

$$J \cdot Q = i \cdot E \cdot z$$

Bedeutet α das electrochemische Aequivalent des Zinks, so ist die Menge m Zink, die innerhalb des Elements während der Zeit z verbraucht wird nach Faraday's electrolytischem Gesetz:

$$m = \alpha \cdot i \cdot z$$

Die gesammte Wärmemenge Q, die von der electromotorischen Kraft E im gesammten Schliessungskreise während der Zeit producirt wird, während welcher innerhalb des Elements die Zinkmenge m consumirt wird, ist also:

$$Q = \frac{E \cdot m}{J \cdot \alpha}$$

Daraus folgt: Sind die galvanischen Gesetze von Joule, Ohm und Faraday allgemein richtig, so müssen die Wärmemengen Q_1 und Q_2, welche zwei verschiedene electromotorische Kräfte E_1 und E_2 in ihren Schliessungskreisen während derjenigen Zeiten entwickeln, während welcher sie gleiche Zinkmengen verbrauchen, in genau demselben Verhältnisse stehen wie die electromotorischen Kräfte E_1 und E_2. Hrn. Favre's Messungen

und die genannten drei Gesetze sind also mit einander unvereinbar.

Die oben angeführten Bestimmungen widerlegen die Resultate des Hrn. Favre. Die nach galvanometrischer Methode gemessenen relativen Werthe der electromotorischen Kräfte sind gefunden worden:

Für Bunsen's Element im Mittel $e_1 = 19.927$
für Daniell's Element (mit Schwefelsäure) im Mittel $e_2 = 11.830$
für Daniell's Element (mit Zinkvitriol) $e_3 = 11.451$

und die gleichzeitig durch die im gesammten Schliessungskreise erzeugte Wärme bestimmten absoluten Werthe dieser electromotorischen Kräfte haben die Werthe ergeben:

Für Bunsen's Elem. (im Mittel) $19.017 \times 10^{10} \left(\frac{mm^{\frac{3}{2}} \, mgr^{\frac{1}{2}}}{sec.^2} \right) = E_1$
f. Daniell's Elem. (m. Schwefels.) 11.301×10^{10} „ $= E_2$
f. Daniell's Elem. (m. Zinkvitriol) 10.954×10^{10} „ $= E_3$

Hieraus erhalten wir für die Verhältnisse
der galvanometrisch gemessenen electromotorischen Kräfte und der durch ihre Wärmeentwicklung gemess. electrom. Kräfte

die Werthe:

$$\frac{e_1}{e_2} = 1.684 \quad \frac{e_1}{e_3} = 1.740 \quad \frac{e_2}{e_3} = 1.033$$

$$\frac{E_1}{E_2} = 1.683 \quad \frac{E_1}{E_3} = 1.737 \quad \frac{E_2}{E_3} = 1.031$$

welche Zahlen den Folgerungen aus den Gesetzen von Ohm, Joule und Faraday auf das Schärfste entsprechen. Die Ursache des so bedeutend fehlerhaften Favre'schen Resultats liegt wohl zum grossen Theil in dem Umstande, dass Hr. Favre bei allen seinen calorimetrischen Untersuchungen das Quecksilbercalorimeter benutzt hat, ein Instrument, mit dessen Gebrauch nothwendig eine ganze Reihe von Unsicherheiten verknüpft sind und das

grundsätzlich unangewendet bleiben sollte. Für alle galvanisch-calorimetrischen Untersuchungen, in denen man die Zeitdauer der Wärmeentwicklung ganz beliebig wählen, die erzeugte Wärmemenge also beliebig gross machen kann, ist das einfache Wassercalorimeter, bei exacter Handhabung, das bei weitem zuverlässigste Calorimeter und sogar dem Bunsen'schen Eiscalorimeter aus mancherlei Gründen vorzuziehen. Die zahlreichen Messungen, die Hr. Favre über die Wärmeentwicklung durch galvanische Ströme und electromotorische Kräfte seit vielen Jahren angestellt hat, dürften wohl alle mit einem Fehler von derselben Ordnung behaftet sein wie die von ihm für die Wärmeentwicklung des Daniell'schen und Grove'schen Elements gegebenen Werthe; soll eine sichere Grundlage in diesem Gebiete gewonnen werden, so bleibt wohl nichts übrig, als sämmtliche der wichtigeren von Hrn. Favre ausgeführten Messungen mit schärferen Methoden zu wiederholen.

Die in diesen Untersuchungen angewendete Längeneinheit ist das Millimeter des Kathetometers des Züricher physikalischen Laboratoriums. Die gebrauchte Zeiteinheit ist die Secunde mittlerer Zeit. Die benutzte Siemens'sche Widerstandseinheit ist die Einheit No. 1914, die ich von Hrn. W. Siemens zu Anfang der Untersuchung erhalten habe und mit welcher alle sonst gebrauchten Widerstände wiederholt auf das Sorgfältigste verglichen worden sind.

Zürich, im August 1877.

Notizen.

Zum Geometrie-Unterricht. Im ersten Hefte der Vierteljahrsschrift (1877) regt Herr Prof. Fiedler die Frage des Geometrieunterrichtes an, wozu ich mir erlaube auf Grund physio-psychologischer Studien einige Gedanken zu entwickeln. Mit Herrn Prof. Fiedler durchaus einverstanden, wenn er das Zeichnen als die erste Grundlage der Geometrie betrachtet, glaube diesem verehrten Lehrer doch entgegentreten zu müssen, sofern derselbe die Perspective (Centralprojection) eine abstracte Nachbildung des Sehprozesses nennt. — Welches immer der Punkt sein mag, den wir als Scheitel des Strahlbüschels im Auge voraussetzen: der einfach gedachte Knotenpunkt in der Linse, in welchem die Richtungslinien des Sehens sich kreuzen; der Drehpunkt des Auges hinter der Linse, in welchem die Blicklinien zusammentreffen, oder endlich der Mittelpunkt der Geraden, welche die Drehpunkte beider Augen verbindet und die man benützt, um das Zusammenspiel ihrer Drehungen bei binoculärer Tiefenwahrnehmung zu erklären; jedesmal ist nur einer der mechanischen Vorbedingungen des Sehens genügt, zu denen immer noch eine photochemische Zersetzung des Sehroth in den Zapfen und Stäbchen der Netzhaut und eine weitere Dissociationsarbeit in den Stoffen der Nervenzellen kommen muss, um die physiologische Vorstellung des Sehprozesses zu vollenden. Anderseits deckt das Phantasiebild des Strahlbüschels sich weit besser mit der Vorstellung von der Bewegungsart unserer Glieder überhaupt, indem bei diesen durch Ansatz und Lagerung der Muskeln Drehung um bestimmte Axen bevorzugt ist. Zutreffender könnte man demnach das Strahlbüschel als abstracte Nachbildung der Tastbewegung definiren, wobei die Drehung des Augapfels mit inbegriffen wäre. Solcher Erklärung steht jedoch die Thatsache entgegen, dass der Mensch ursprünglich nur dessen bewusst wird, was ausser ihm liegt: der Sinneseindrücke und der Wirkung seiner Bewegungen.

Erst spät und auf Umwegen macht sich die Wissenschaft klar, was im Menschen während seiner Thätigkeit vorgeht. Es können desshalb wohl Wahrnehmungen und aus solchen abgeleitete Einbildungsvorstellungen, aber nicht Wahrnehmungsprozesse nachgebildet sein. Aus diesem Grunde scheint mir die Annahme berechtigt: man habe die Einbildungsvorstellung, dass die scheinbare Grösse der Gegenstände mit dem Gesichtswinkel sich ändert, dem Sehprozess substituirt, den man in Wirklichkeit nicht kannte. — Das Strahlbüschel aber ist das Zeichen für eine Verbindung von Winkeln, welche, durch diese Form zusammengehalten, in geometrischen Vorstellungen sich häufig wiederholte, demzufolge als Ganzes bewusst ward. Dasselbe erlangt jedoch seine volle Bedeutung erst indem es einen Zahlenausdruck: das Doppelverhältniss, figürlich vertritt. Das Strahlbüschel nämlich bleibt fest und der Werth des Doppelverhältnisses sich gleich, während eine Gerade um ihren Schnittpunkt mit einem der Strahlen sich dreht und die Strecken jener zwischen diesen ihre Grössen ändern. Auf Association von Raum- und Zahlvorstellungen beruht, wie das projectivische Schliessverfahren, so das geometrische Denken überhaupt. Vermittelt wird die Association durch Versinnlichung der Vorstellungen, durch den Ausdruck derselben. Desshalb müssen wir zunächst das Wesen der **Ausdrucksformen** in's Auge fassen. Es kommen hauptsächlich in Betracht: **Zeichnung, Zahl, Sprache.** — Die **Zeichnung** ist die **genaue Wiederholung** der **Raumvorstellung.** Beide kommen durch das Zusammenwirken von Tastbewegung und Gesichtsempfindung zu Stande, denn weit besser als das Betrachten einer fertigen Figur entspricht der Akt des Zeichnens selbst dem Akte der Raumvorstellung. — Ueber den stetig weissen Grund der ebenen Zeichenfläche zieht die tastende Hand schwarze Linien, welche Flächentheile begrenzen, und wird dabei durch die Augen regulirt, welche denjenigen der Hand mit ähnlichen Bewegungen folgen. — Die Nervenendigungen des Tast- und Sehorganes breiten sich über Hautflächen stetig aus, den Empfindungen jeder Endigung schreiben wir locale Färbung [1]) zu, wodurch Orientirung

[1]) Vgl. **Wundt**, Grundzüge der physiolog. Psychologie, pag. 482

auf der Oberfläche der Körpertheile, der Haut wie der Netzhaut, denkbar wird. Diese localen Empfindungen, Lokalzeichen, verschmelzen zur Vorstellung einer stetigen Fläche, als welche wir den Raum zunächst auffassen. — Jede unserer Bewegungsäusserungen, welcher Art sie sonst sein mag, bringt 3 Momente zum Bewusstsein: Ausgangs-, Endpunkt, Richtung, welche zum Begriff: Gerade verschmelzen und in Folge steter Wiederholung zum bestimmenden Element des Raumes werden. Dadurch erhält der Letztere die Form eines ebenen Raumes und sein Sinnbild ist die Zeichenfläche. — Bei Tastbewegungen combiniren sich ferner Tastempfindungen mit Innervationsgefühlen, Empfindungen der Muskelanstrengung, in der Weise, dass zwar jene den allgemeinen Hintergrund bilden, während der Dauer der Bewegung selbst jedoch von den Innervationsgefühlen überstimmt werden; wie denn auch die Aufmerksamkeit an den Ein- und Absetzpunkten der genauen Berührung, während dem Ziehen der Linien dagegen dem stetigen Verlauf der Tastbewegung sich vorzüglich zuwendet. Bei den Endpunkten kommt somit ein rascher Wechsel im Grade der Tastempfindung, ein Contrast, zum Bewusstsein. Aehnliche Contraste machen sich auch bei Gesichtsempfindungen[2]) geltend, wenn der Blickpunkt z. B. eine punktirte Linie durchläuft, über den Umriss einer Form in's Innere oder die Umgebung derselben streift. Dieser Contrast lehrt uns sowohl im Tast- als im Gesichtsraum die Punkte als getrennt voneinander unterscheiden, während stetige Kanten und Linien als Ganzes zwischen den von ihnen begrenzten Flächen erscheinen. Indem dieser Gradwechsel der Empfindung mit der Zeitvorstellung verschmilzt, ergibt sich der Umfang der Bewegung, die Länge, insofern jener verschiedene Localzeichen betrifft, die Richtung der Bewegung. Das Motiv also, durch welches wir die Raumpunkte als auseinanderliegende erkennen, dient uns auch zur Ordnung derselben im ebenen Raum der Localzeichen wie auf der Bild-

---

[2]) Vgl. Riehl: Der Raum als Gesichtsvorstellung in Avenarius, Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie, Jahrg. I, pag. 222. Der Grund meiner Abweichung folgt unten, S. 328, Z. 7 v. u.

fläche. — In Bezug auf die Wahrnehmung des Körperlichen gehen Tast- und Sehorgan verschiedene Wege; die Zeichnung begleitet sie beide. Während jenes den Körper allseitig umfährt, besitzt dieses in der Fähigkeit die Blicklinien beider Augen in nähern oder fernern Blickpunkten zusammentreffen zu lassen, das Mittel, von Einem Standpunkte aus die Tiefendimension zu schätzen. Die Messungsergebnisse des Getastes darzustellen, wählt nun die Zeichnung mehrere und solche Bildebenen, welche characteristische Umrisse zeigen; unter diesen empfehlen sich zumeist senkrechte und wagrechte, weil sie unserer Körperstellung und Arbeitsweise am besten entsprechen. — Soll dagegen die Tastbewegung einer Hand die combinirten Wahrnehmungen beider Augen ausdrücken, so führen zunächst wiederholte Versuche, durch die Augen selbst vermittelte Vergleichungen zwischen der sichtbaren Spur der Handbewegung und der Wahrnehmung zur Uebereinstimmung von Bild und Vorstellung. Man gelangt indessen zu einem Grössenverhältniss, welches der Vorstellung zu genügen verspricht, wenn die Beobachtung, dass mit der Entfernung vom Standpunkte die scheinbare Grösse der Körper abnimmt, verbunden wird mit dem Phantasiebild des gleichzeitig abnehmenden Gesichtswinkels, des Winkels, den die Blicklinie während der Drehung eines fingirten Auges, in der Mitte zwischen den beiden wirklichen, beschreibt. Immerhin weichen die Maler von den theoretischen Umrissen der Perspective ab, um störende Verzerrungen zu meiden. Der Versuch behauptet also schliesslich die Oberhand über die geometrische Theorie, weil diese auf Voraussetzungen beruht, welche mit den wirklichen Vorgängen beim Sehprozess nur theilweise übereinstimmen. Desto vollkommener decken sich Zeichnung und Vorstellung, denn der Maler ruhet nicht, bis er im Bilde sieht, was er sich vorstellt. — Die Netzhautbilder beider Augen verschmelzen zu Einer Vorstellung, dessgleichen die Innervationsgefühle, die mit den Drehungen jedes Auges sich ergeben, zu einer stetigen Reihe, welche wir als Tiefendimension des Raumes auffassen. Die Zeichnung, indem sie dieselbe aus geometrischen Gründen als senkrecht zur Bildebene erklärt, macht von der Tiefendimension Gebrauch: einerseits um die

verschiedenen Risse unter sich in logischen Zusammenhang zu bringen; anderseits um die Beziehung zwischen scheinbarer Grösse und Gesichtswinkel einfach auszudrücken. — So begleiten einander Schritt um Schritt Zeichnen und Vorstellen im Raume. Stets ist es die Thätigkeit derselben Organe, des Tast- und Gesichtssinnes, welche die Entwickelung beider vermittelt. Die Bildebene versinnlichet die Vorstellung des Raumes im Allgemeinen, eines ebenen Continui der Localzeichen. Die Contraste der Tast- und Lichtempfindung, welche bei Bewegung von Hand und Augen bewusst werden, begründen an Körper und Bild das Aussereinanderliegen der Punkte und deren Anordnung im Raume. Bei Darstellung des Körperlichen folgt die Zeichnung dem umfahrenden Tastorgan durch verschiedene Bildebenen; sucht, von geometrischer Reflexion unterstützt, die Umrisse nachahmend festzuhalten, welche der vereinigte Blickpunkt beider Augen beschreibt; führt endlich auch das Continuum der Innervationsgefühle, die Tiefendimensionen in ihre Bilder ein. — Weil sie durch die gleichen Organe entsteht und sämmtliche Elemente der Raumvorstelltung enthält, darf man die Zeichnung eine genaue Wiederholung der Raumvorstellung nennen. — Zahl. Wer gewohnt ist, nach Maasszahlen zu zeichnen, mag einwenden, die Zeichnung sei niemals so genau als die Vorstellung. Hierauf das Folgende. So genau als wir sehen, können wir zeichnen; aber ebenso genau ist auch unsere Vorstellung, nicht mehr, nicht minder; denn diese ist durch die Vollkommenheit bedingt, in welcher die einzelnen Empfindungen zum Bewusstsein gelangen. Aber so genau als die Zahl vorschreibt, können wir allerdings oft nicht zeichnen, da wir die Zahl als Begriff auffassen. Im Begriffe liegt die Forderung vollkommener Reinheit der Vorstellungselemente von jeder Spur spezieller Empfindung. Die Elemente des Zeitbegriffes z. B. Zeitanfang, Zeitende, Zeitstrecke ziehen so tausendfältig bei jeder Art von Empfindung zusammen durch das Blickfeld des Bewusstseins, dass die wechselnden Qualitäten dieser Empfindungen zurücktreten gegenüber der Aneignung jener Elemente; gleichwohl kann das Bewusstsein dieselben stets mit jeder Qualität von Empfindungen zu einer

Zeitvorstellung zerfliessen lassen. Indem wir nun eine Strecke messen, zählen wir allerdings nur eine Reihe gleichartiger Zeitvorstellungen, welche die Genauigkeit des Maasses nicht übertreffen; um jedoch die Zahlvorstellung zu notiren, brauchen wir die Ziffer, welche zugleich den Zahlenbegriff vertritt; weil die Elemente des letztern fester angeeignet sind, als die der ursprünglichen Zahlvorstellung; erinnern wir uns zuerst des Begriffes. — Mit den Zahlbegriffen sind jedoch Raumbegriffe auf's innigste verschwistert, denn Tastbewegungen sind eine gemeinsame Grundlage beider. Oben sahen wir; wie die Gerade zum bestimmenden Element des Tastraums wird; setzen wir dort zu den Endpunkten statt Richtung die Strecke, so erhalten wir zugleich die Vorstellung der Zwischenzeit; aus gleichen Zeitstrecken leiten wir den Zahlbegriff ab. Dieser also ruft nach dem Gesetz gegenseitiger Erweckung innig verwandter Begriffe, den Raumbegriff wach. Desswegen fördert das Messen sowie das Ableiten von Gleichheiten aus der Figur zugleich die Entwickelung allgemeiner Raumbegriffe, während das Zeichnen allein zu sehr Verschmelzung der Raumvorstellung mit bestimmten Gesichtswahrnehmungen begünstigt, wodurch Beschränktheit der Auffassung entsteht. — Wir können demnach sagen: Mittelst der Zahl wird die Raumvorstellung zum Raumbegriff verdichtet. — Werden Raumbegriffe durch Zeichnen und Messen gewonnen, anstatt in Definitionen dargeboten, dann allein bilden sie thatsächlich den Grund der subjectiven Gewissheit geometrischer Einsicht. Nichtsowohl die Anschaulichkeit (wie Lange behauptet[3]) als die Möglichkeit vielseitiger Prüfung sichert den Raumbegriffen diese Unumstösslichkeit. Erstlich dürfen wir die Ursachen zu Erscheinungen des geistigen Lebens nie bloss im Sinnengebiet suchen, am wenigsten ausschliesslich in Einer Provinz desselben, weil das geistige Leben aus der Wechselwirkung äusserer Eindrücke und innerer Thätigkeit entspringt, wobei in gesundem Zustand alle Organe mehr oder weniger betheiligt sein sollen. Sodann darf die Mitwirkung der Tastbewegungen zur Bildung der

[3]) Vgl. Lange, Logische Studien a. m. O.

Raumbegriffe nicht unterschätzt werden. Zahlvorstellungen durch gehörte Töne und getastete Streiche, Raumvorstellungen durch gezeichnete und gesehene Linien versinnlicht und vervielfältigt, stünden gleichmächtig nebeneinander; nun kann die gesehene Linie durch die Tastbewegung unmittelbar gemessen werden, der Ton aber durch den Taktstreich nicht. Die Möglichkeit unmittelbarer Verifikation des Gesehenen durch den Tastsinn verleiht dem Raumbegriff die Ueberzeugungskraft, wodurch selbst die Zahl vorzugsweise an räumliche Versinnlichung gewiesen ist. — Zeichnung und Zahl, jene den Vorstellungsinhalt, diese das Formgesetz des Denkens darstellend, reichen zum Ausdruck der Raumbegriffe vollständig aus; nach gehörig cotirten Rissen kann jeder Kundige sich eine vollkommen deutliche Vorstellung von einem Bauwerk, einer Maschine bilden. — Der Sprache müssen wir dennoch unsere Aufmerksamkeit schenken, weil sie gleichsam die grosse Börse ist, auf welcher sämmtliche Richtungen des Denkens verkehren, auch ihre Vertreter trifft leider theilweise die Schuld mit leeren Aktientiteln zu handeln. Als allgemeines Tauschmittel benützt nämlich die Sprache das Klangbild des artikulirten Lautes, indem sie die Vorstellungen und Begriffe jeder möglichen Sinneswahrnehmung in bestimmte Lautzeichen, Worte, umsetzt. Abgesehen davon, dass bei solcher Vermittelung jederzeit ursprüngliche Vorstellungselemente sich ablösen, indem sie nicht erinnert werden, während die geschäftige Phantasie fremde mit einflicht, liegt schon darin eine Gefahr für den reellen Werth des Wortes, dass man schneller durch das Gehör ein Klangbild desselben auffasst und einprägt, als man durch eigene Prüfung von seinem Vorstellungsinhalt sich Rechenschaft gibt; denn ohnehin hält eine Neigung zur Trägheit den Menschen an dem sinnlich Wahrnehmbaren wie bei alten Gewohnheiten fest. Zwar bleiben aus diesem Grunde sogar Zeichnung und Zahl vor oberflächlicher Aneignung nicht bewahrt; doch fordern sie weit mehr die selbstthätige Prüfung auf, weil sie der Sinneswahrnehmung näher stehen als das doppelt symbolisirende Wort. — Haben sich aber durch Anschauen und Zeichnen klare Vorstellungen gesammelt, so kann die Sprache Con-

zentration der Aufmerksamkeit auf die wesentlichen Elemente dieser Vorstellung fördern, wie die Zahl und aus demselben Grunde. Das Lautzeichen nämlich vertritt der Erinnerung hauptsächlich die Vorstellungselemente, welche einer grössern Menge von gleichartigen Vorstellungen gemeinsam zukommen, desshalb häufiger im Blickfelde des Bewusstseins zusammentreffen und fester zum Begriffe verschmelzen. — Auch den Umfang der Raumvorstellungen vermag der Sprachausdruck wenigstens zu erhalten. Erfolgt auf die Frage: Welche Lage haben die Geraden *ab*, *cd* zu einander? die lakonische Antwort: senkrecht, so hat der Schüler gewiss nur die Umgebung des Scheitels angesehen; wird er jedoch durch weitere Fragen dazu geführt und angehalten, sein Urtheil in einen ganzen Satz zu kleiden, so muss er wenigstens um der Buchstabenbezeichnung der Endpunkte willen die Linien durchlaufen. — Endlich vermag die sprachliche Fassung auch den Inhalt der Vorstellungen fester anzueignen, sofern Bildung und Umformung der Sätze auf wirkliche Phantasiethätigkeit sich stützen, was aber nur dann der Fall ist, wenn man nicht Phrasen des Lehrbuches nachleiert, sondern das Sprachgefühl des Schülers selbst anruft.

Unter den betrachteten Ausdrucksformen gebührt sonach mit Bezug auf räumliches Denken der Zeichnung die erste Stelle, weil sie die genaue Wiederholung der Raumvorstellung ist, der Zahl die zweite, weil sie die Vorstellung durch einfache Erinnerung zum Begriffe verdichtet, der Sprache die dritte, weil sie denselben Zweck nur mittelst Uebersetzung durch Klangbilder erfüllt. Räumliches Denken soll der Geometrieunterricht entwickeln; indem er den Ausdruck der Vorstellung durch Zeichnung, Zahl und Sprache vervollkommnet. In welcher Stufenfolge kann das geschehen? Nachdem oben gezeigt worden, dass Zeichnung und Zahl ausreichen, um Raumvorstellungen deutlich auszudrücken, darf ich mich darauf beschränken, jene Stufen durch diese beiden Darstellungsmittel zu kennzeichnen.

I. **Maassform und Maasszahl.** Im Anschauungsunterricht der Volksschule hat die Raumlehre zunächst genaue Wahrnehmung der Gestalt und Lage von Gegenständen der

Umgebung zu erzielen. Das planlose Schweifen der kindlichen Phantasie muss gebannt werden durch Richtung der Aufmerksamkeit auf bezeichnende Merkmale: Ecken, Kanten, Flächen, welche sich zu klaren Vorstellungen der Dinge verschmelzen sollen. Messen führt den Zahlbegriff ein und mit ihm werden die Raumbegriffe der Grösse und der Form gewonnen. Noch ist bloss der ebene Raum der Localzeichen klar bewusst, noch haftet die Auffassung an einzelnen Ansichten der Gegenstände. Hier knüpfen wir an, diejenigen auswählend, welche zugleich einfach und charakteristisch hervortreten: Das Quadrat der Würfelseite, das Rechteck des Stabes, den Kreis der Walze; wir zeichnen sie nach dem Augenmaasse, messen sie, zeichnen sie auf nach dem Maasse, theilen sie ein, rechnen ihren Flächenraum aus, selbst vom Rauminhalt einzelner Körper gelingt es eine Vorstellung zu gewinnen. Weiter schreitend üben wir Zeichnen und Messen zuerst am Sichtbaren, darauf an der Erinnerung und halten uns im Ganzen hauptsächlich an die Bedürfnisse des Handwerksgesellen, der nach Zeichnung arbeitet. Ansicht, Grundriss, Durchschnitt einfacher gewerblicher Erzeugnisse nebst Berechnung ihres Flächen- und Körperinhaltes gehören desshalb schon auf diese Stufe. Jedoch biete man nur Grundformen solcher Gegenstände mit Maaszahlen, welche vorzugsweise Vielfache von 2, 3, 5 sind und sinnfällige Verhältnisse aufweisen; sorge dafür, dass diese Grundformen in Fällen der Anwendung als fest angeeignete Maassformen dem Gedächtnisse zur Verfügung stehen.

II. Figur und Gleichheit. Tritt beim Auffassen der Form die Vorstellung des Stofflichen zurück und wendet sich dafür die Aufmerksamkeit den Grössen zu, so nennen wir die Form Figur. Das gleichartig Wiederkehrende, welches dabei zuerst dem Bewusstsein sich aufdrängt, fassen wir durch die Zahl als Gleichheit. Wesentlich ist für diese Stufe: das Freiwerden der Vorstellung von der starren Form, der bestimmten Zahl, Bedingung dazu: Vielfache Reproduction der Vorstellungen unter mannigfaltigen Verhältnissen. Dadurch treten die Elemente in die verschiedensten Associationen ein, übt sich die Aufmerksamkeit für jeden Fall die ent-

scheidenden zu wählen. Kurz: Die Figuren müssen wiederholt unter verschiedenen Annahmen gezeichnet und die Rechnungen mit anderen Zahlen ausgeführt werden. Das Erkennen der Gleichheit mit dem Augenmaass bleibe der entscheidende practische Gewinn! — Beweis und Satz sind Formen, das Erkannte zu ordnen, zu fassen, sie mögen als reife Frucht vorausgegangenen Zeichnens und Rechnens hervortreten. Das Gedächtniss schärfe man mehr für Anschauungen als für Sätze, komme mit der Zeichnung nur dann und so lange zu Hülfe, als die Phantasie dieser Stütze dringend bedarf. — Massgebend für Auswahl und Umfang des Lehrstoffes auf dieser Stufe sind die theoretischen Kenntnisse und Aufgaben des Werkführers und technischen Zeichners. — Im ebenen Raum ordnen wir die Figuren nach den Gesichtspunkten der Congruenz, Flächengleichheit und Aehnlichkeit, an die Kreisrechnung schliesst sich die Trigonometrie. Nachdem schon die vorige Stufe mit den einzelnen Rissen der Körper vertraut gemacht und durch die eingeschriebenen Maasszahlen auf die paarweise gemeinsamen Dimensionen hingewiesen, dürfen wir die Bildebenen jetzt zusammenstossen, an der Hand von Körpermodellen Orthogonalprojection und Perspective zeigen, Fragen über Körperschnitte, Schatten erledigen, soweit sie praktisches Interesse haben, woran sich natürlich die Sätze der Stereometrie, der Volumberechnung knüpfen, die wir so durch genaue Zeichnung stützen und zur Messenschätzung erweitern können.

III. Ort und Gleichung. Aus der Zusammenfassung verschiedener Erscheinungen derselben Figur entspringt die Vorstellung des Festen und des Veränderlichen; durch den Wechsel in den Werthen derselben Gleichheit entwickelt sich die Vorstellung von ihrer gegenseitigen Abhängigkeit. Die Linie ist der Ort, in welchem Punkte sich bewegen, der Punkt ist der Ort in welchem verschiedene Linien zusammentreffen. Die Lage des Punktes auf der Linie oder die Richtung der Linie vom Punkte aus wird festgestellt durch eine Gleichung, welche das Gesetz der Abhängigkeit constanter und veränderlicher Werthe ausdrückt. Hier also treten die Grundgebilde der neuern Geometrie aus vorherge-

gangenen Figurenreihen als die gemeinsamen Maasselemente hervor, und hier ist gleichzeitig die Möglichkeit geboten, die erweiterte Raumauffassung durch die Zahl entsprechend auszudrücken. Wenn Ort an Ort sich misst, bilden Coordinatensysteme, eine Verbindung von Orten, das zweckentsprechende Maasselement; gerade wie auf den vorigen Stufen, wo Linie mit Linie, Winkel mit Winkel verglichen ward, auch Linien und Winkel die Maasseinheit gaben. Jedesmal galten die Maasselemente als Symbol für gewisse Klassen gleichartiger Vorstellungen, Desswegen gelangen wir von der ebenen Figur aus mit dem gleichen Rechte zu Punktreihe und Strahlbüschel, wie von der Projectionslehre aus geschieht. Die Perspective war allerdings eine Veranlassung zur Conception auch des ebenen Strahlbüschels; aber die unerlässliche Vorbedingung zur Bildung des ebenen Raumbegriffes kann nur die ebene Figur sein. — Ordnung der Gebilde im ebenen Raum der Localzeichen ist das erste Glied, Zusammenhang des ebenen Bildes in der Körpervorstellung mit der Tiefendimension, dem Continuum der Innervationsgefühle, das zweite Glied der totalen Raumanschauung, unseres Hauptzieles. Kinder greifen nach dem Monde, geheilte Blindgeborene glauben die gesehenen Gegenstände unmittelbar auf ihren Augen liegen. Nicht allein in der Geometrie hat sich die Scheidung von Planimetrie und Stereometrie festgesetzt, auch das Freihandzeichnen ging in alter Zeit schon beim Unterricht „vom Flachen zum Runden" über. Tiefenwahrnehmung muss aus Tastbewegungen mit Hülfe vergleichender Vorstellungen erst erlernt werden, indessen das Continuum der Localzeichen schon mit den Tastempfindungen aus Reflexbewegungen gegeben ist. Die Scheidung zwischen der Ebene und dem Körperraum hat ihren psychologischen Grund, nur die dogmatische Strenge der Durchführung bleibt, wie anderwärts, ungerechtfertigt, weil sie den naturgemässen Wechsel in der Anspannung verschiedener Geisteskräfte hemmt. — Ob wir jedoch in der Ebene oder im Körperraum arbeiten, Zeichnung und Zahl nehmen auf dieser Stufe mehr und mehr symbolischen Charakter an, indem sie die Vorstellung durch die maassgebenden Grössen eher andeuten als wirklich umschreiben

Während Zeichnung und Zahlausdruck auf der vorigen Stufe noch in ihrer vollständigen Ausführung die Stelle eines Untersuchungsobjectes ausfüllten, verdichten sie sich jetzt zu blossen Marksteinen am Wege der Gedanken. Die Ziele bestimmt auf dieser Stufe die Wissenschaft selbst. — Vom Anschauen, Betasten der Körper giengen wir aus, damals ward nur das ebene Continuum der Localzeichen klar bewusst; aus Ecken und Kanten schlossen sich Umrisse zusammen, einzelne Ansichten; was die Augen sagten, wusste man noch nicht zu deuten, man griff nach den Dingen, betastete sie, lernte sie messen. — Indem der Formenreichthum sich mehrt, die Hand zeichnend Figuren nach- und neubildet, lernt man auch mit dem Auge Gleichheiten und Aehnlichkeiten in denselben erkennen, die verschiedenen Risse vereinigen sich zur Körpervorstellung, aus der Vergleichung des Nahen und Fernen wird uns die Wirkung der Tiefe im Bilde bewusst. — Inzwischen haben sich manigfaltige Figurenreihen zusammengefunden, wir suchen sie zu überschauen, indem wir sie durch Bewegung auseinander ableiten und nach ihrer Verwandtschaft ordnen. — Die Raumanschauung, die aus Empfindungen und Bewegungen durch unbewusste Verschmelzung des gemeinsam Erregten entspringt, bietet eine Manigfaltigkeit geschlossener Formen, die uns fremd erscheint, weil wir sie nur ausser uns suchen. Die Raumanschauung dagegen, die aus bewussten Schlussreihen sich aufbaut, entfaltet einen Organismus durch Bewegung sich entwickelnder Gebilde, der unserm Geist entspricht, weil seine Gestalten aus unseren Vorstellungen erwachsen, seine Bewegungsgesetze unseren Denkgewohnheiten gemäss eingerichtet sind. Jederzeit ist unsere Raumanschauung für uns die räumliche Natur selbst; wir begreifen die Körperwelt ausser uns eben so weit, als unsere Raumvorstellungen, unsere Maasse reichen. — Die Stufen des Geometrieunterrichtes, die soeben mit wenigen Zügen zusammengefasst wurden, sind nun in Wirklichkeit als gleichberechtigte Anschauungsweisen nebeneinander gestellt. Die Wissenschaft von den Raumgestalten verhält sich in einzelnen ihrer Zweige mehr direkt messend, in anderen hauptsächlich zeichnend, in dritten mit Vorliebe über-

schauend. So der einzelne Mensch! Wie sein Leben wechselt zwischen Wachsein und Schlaf, kann er auch nur beim Wechsel in Anspannung seiner Geisteskräfte gesund bleiben. Er wird sich darum bald dem Tastsinn vertrauen, messen, bald das Sehorgan beanspruchen, zeichnen, bald die Phantasie sich in freier Umschau ergehen lassen. Keiner einzelnen Auffassungsweise gehört dauernd das Vorrecht die richtige zu sein; sondern in jedem Fall derjenigen, welche der Geistesanlage und dem Zweck am genauesten entspricht.

Oben zeigten wir, dass die Gewissheit unserer Erkenntniss von der Vielseitigkeit ihrer Prüfung durch verschiedene Organe abhängig sei; was die letztern für den Körper, sind die einzelnen Zweige für die Wissenschaft. Darum begründet den sichern Fortschritt geometrischen Wissens allein das Zusammenwirken von messender, zeichnender und überschauender Bearbeitung der Raumgestalten.

[F. Graberg.]

Kritische Bemerkungen zu der Entdeckung des Hrn. Börnstein über den Einfluss des Lichtes auf den electrischen Leitungswiderstand von Metallen. Vor Kurzem hat Hr. Börnstein in Heidelberg in der Schrift: Der Einfluss des Lichtes auf den electrischen Leitungs-Widerstand von Metallen, Heidelberg 1877 (Habilitationsschrift), (ein Auszug dieser Schrift ist im Philos. Mag., June 1877, Vol. 3, p. 481 enthalten) über eine Reihe von ihm ausgeführter Untersuchungen berichtet, aus welchen er folgende Resultate zieht:

1. Die Eigenschaft, durch Einwirkung von Lichtstrahlen einen geringeren electrischen Leitungswiderstand zu erlangen, ist nicht auf die Metalloide Selen und Tellur beschränkt, sondern kommt auch dem Platin, Gold und Silber zu, höchst wahrscheinlich überhaupt allen Metallen.
2. Die Leitungsfähigkeit eines Leiters wird durch den Durchgang selbst des schwächsten electrischen Stromes, z. B.

eines durch schwache Magneto-Induction hervorgerufenen Stromes, ganz erheblich (bis zu mehr als ein Procent) vermindert und nimmt nach Aufhören des Stromes ihren früheren Werth allmälich wieder an.

3. Ganz analog dem Verhalten der Leitungsfähigkeit ist das Verhalten der Lichtempfindlichkeit eines Leiters gegenüber dem Durchgang eines electrischen Stromes.

Bei der Ausführung meiner Untersuchungen über die Wärmeentwicklung des stationären electrischen Stromes, über deren Resultate in diesem Hefte Bericht erstattet worden ist, war ich, um möglichen Fehlern vorzubeugen, dazu gedrängt worden, die Frage eingehend zu untersuchen: wird der Widerstand eines metallischen Leiters durch den blossen Durchgang eines electrischen Stromes in messbarer Weise verändert oder nicht? Aus den angestellten Messungen ergab sich (wie auf S. 300 dieses Hefts angegeben ist) das Resultat: So lange die Stärke eines electrischen Stromes unter dem Werthe 6 (absolutes electromagnetisches Maass) bleibt, bewirkt der blosse Durchgang des Stromes durch einen Leiter (Platindraht) keine deutlich nachweisbare Veränderung in dem Leitungswiderstande des letzteren, d. h. ist die etwa eintretende Aenderung im Leitungswiderstande gleich oder kleiner als die bei den schärfsten Widerstandsmessungen auftretenden Beobachtungsfehler. Um sicher nachweisbare Aenderungen im Leitungswiderstande dünner Platindrähte durch den blossen Durchgang eines electrischen Stroms zu erzielen, musste ich Ströme anwenden, deren Stärke den Werth 7 überstieg.

Das Resultat 2) der Untersuchungen des Hrn. Börnstein steht demnach mit der Summe meiner Erfahrungen in auffallendem Widerspruch. Zugleich lässt dasselbe die Ergebnisse aller bisherigen Widerstandsmessungen als höchst unzuverlässig erscheinen. Wenn schon der schwächste, durch Magneto-Induction hervorgerufene Strom den Widerstand seines Leiters um mehr als ein Procent vorübergehend zu ändern vermag, so sind genaue Widerstandsmessungen principiell unmöglich. Diese principielle Wichtigkeit der Frage hat mich veranlasst, zu untersuchen, auf welcher Seite der begangene Fehler liegen könnte. Eine Durchsicht der Arbeit des Hrn.

B. hat mir ergeben, dass das Resultat 2) nebst den Resultaten 1) und 3), höchst wahrscheinlich, ja vielleicht sicher, nichts Anderes als Folgen zweier Versehen sind, die Hr. B. bei der Ausführung seiner Untersuchungen begangen hat.

Zur Begründung der oben genannten Aussprüche hat sich Hr. B. dreier verschiedener Methoden bedient. Zuerst bestimmte er das Verhältniss der Widerstände w und w_1 eines und desselben Leiters im unbelichteten und belichteten Zustand nach dem Wheatstone'schen Brückenverfahren. 98 Versuche ergaben, dass der Widerstand eines dünnen Platindrahts in Folge von Belichtung im Mittel um $\frac{1}{8333}$ verkleinert wird; aus 62 weiteren Versuchen folgte, dass der Widerstand eines dünnen Goldblatts durch Belichtung im Mittel um circa $\frac{1}{7000}$ seines anfänglichen Werthes abnimmt. Für jeden mit Widerstandsmessungen hinreichend Vertrauten liegen diese constatirten Widerstands-Unterschiede an der Grenze der mit den besten Hülfsmitteln sicher constatirbaren Widerstandsdifferenzen. Immerhin könnte man zugeben, dass diese Mittelzahlen einen factischen Einfluss der Belichtung auf den Widerstand eines Metalles w a h r s c h e i n l i c h machen, sobald die Resultate jedes Versuchs, oder doch der bei weitem zahlreichsten Versuche nach derselben Richtung fallen. Das ist nun aber durchaus nicht der Fall. Es ergaben z. B. die Versuche, die Hr. B. mit zwei frischen Platindrähten an drei auf einander folgenden Tagen ausführte (S. 15 seiner Schrift): Der Widerstand der benutzten Platindrähte wird durch Bestrahlung mit Natriumlicht verändert in dem Verhältniss:

$1 : 1 - 0.000633$	$1 : 1 + 0.000036$
$1 : 1 - 0.000172$	$1 : 1 + 0.000098$
$1 : 1 + 0.000031$	$1 : 1 + 0.000023$
$1 : 1 - 0.000027$	$1 : 1 - 0.000166$
$1 : 1 - 0.000013$	$1 : 1 + 0.000082$
$1 : 1 - 0.000041$	$1 : 1 + 0.000112$
	$1 : 1 + 0.000093$

In 6 Fällen erzeugte die Bestrahlung eine Verminderung des Widerstandes, in 7 Fällen eine Erhöhung; der Mittelwerth ergiebt allerdings eine Widerstandsverminderung in Folge der Bestrahlung gleich $\frac{1}{22700}$, worauf jedoch wenig Gewicht zu legen ist. Denn lässt man von diesen 13 Beobachtungen die erste weg, so ändert der Mittelwerth das Vorzeichen und die genannten Beobachtungen liefern bei Ausschluss der ersten in qualitativer Hinsicht das entgegengesetzte Resultat. Aehnliche Resultate ergeben die übrigen Beobachtungen. Hr. B. selbst scheint der Meinung zu sein, dass die Ergebnisse dieser ersten Versuchsmethode den Einfluss der Belichtung nicht hinreichend sicher hervortreten lassen. Doch glaubt er dieses etwas ungewisse Endergebniss auf Rechnung der Beobachtungsmethode setzen zu müssen, da ihm die beiden übrigen benutzten Untersuchungsmethoden den Einfluss der Belichtung auf den Widerstand eines Metalles ganz deutlich anzuzeigen scheinen.

Diese beiden Methoden (die von Hrn. W. Weber in die Praxis der Widerstandsmessungen eingeführt wurden) gestatteten Hrn. B. mit äusserst schwachen, durch Magneto-Induction hervorgerufenen Strömen die Widerstandsvergleichungen vornehmen zu können. In der ersten dieser Methoden bildet er einen geschlossenen Kreis aus einem empfindlichen Multiplicator, einem W. Weber'schen Magnet-Inductor und dem zu untersuchenden Widerstande. Die Nadel des Multiplicators wird mittelst des Magnet-Inductors nach der „Zurückwerfungsmethode" in Gang gesetzt und aus den constanten Grenzbögen a und b, a_1 und b_1, welche die Nadel bei unbelichtetem und belichtetem eingeschaltetem Widerstande beschreibt, wird auf die Veränderung geschlossen, welche der eingeschaltete Widerstand durch die Belichtung erleidet. Bedeutet w_0 die Summe der Widerstände des ganzen Kreises mit Ausnahme des zu untersuchenden Widerstandes, wird der Werth des letzteren in unbelichtetem Zustande gleich w und in belichtetem Zustande gleich w_1 gesetzt, so ist die Grösse

$$\left.\begin{aligned}\psi &= \frac{a^2+b^2}{\sqrt{ab}} \text{ dem Werthe } w_0+w \\ \text{und } \psi_1 &= \frac{a_1^2+b_1^2}{\sqrt{a_1 b_1}} \text{ dem Werthe } w_0+w_1\end{aligned}\right\} \text{reciprok proportional.}$$

An die Stelle des Widerstandes w resp. w_1 setzte Hr. B. ein Goldblatt von circa 3 Q. E. Widerstand und ermittelte die Werthe 2ψ und $2\psi_1$ bei unbestrahltem und bei (mit Natriumlicht) bestrahltem Goldblatt. Die von Hrn. B. mitgetheilten Ergebnisse seiner Beobachtungen nach dieser Methode sind:

Erste Reihe.

	Golbblatt unbestrahlt	Goldblatt bestrahlt
	$2\psi = 639.52$	$2\psi_1 = 639.27$
	638.11	638.86
	637.56	637.91
	637.02	637.41
	637.24	637.40
Der Mittel-	636.10	636.88
werth ist:	$\overline{2\psi} = 637.59$	$\overline{2\psi_1} = 637.95$

Am folgenden Tage wurden die Versuche wiederholt. Es fand sich:

Zweite Reihe.

	Golblatt unbestrahlt	Goldblatt bestrahlt
	$2\psi = 641.24$	$2\psi_1 = 640.60$
	640.26	640.39
Der Mittel-	639.98	639.62
werth ist:	$\overline{2\psi} = 640.49$	$\overline{2\psi_1} = 640.20$

Ich habe diese Beobachtungsergebnisse angeführt um zunächst hervorzuheben, was Hr. B. hervorzuheben unterlässt: Diese Zahlen zeigen auf das Deutlichste, dass ein Einfluss der Belichtung auf den Widerstand eines metallischen Leiters mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht vorhanden ist: nach der ersten Beobachtungsreihe würde sich der Widerstand des Goldblattes in Folge der Belichtung vermindern (entsprechend der Differenz $\overline{2\psi_1} - \overline{2\psi} = +0.36$), nach der zweiten Beobachtungsreihe dagegen vergrössern (entsprechend der fast gleich grossen Differenz $\overline{2\psi} - \overline{2\psi_1} = +0.29$). Und um weiter die Folgerung, die Hr. B. daraus gezogen hat:

„Durch diese Beobachtungen ist bewiesen: durch blos-
„ses Hindurchleiten electrischer Ströme wird der Leitungs-
„widerstand der dünnen Goldschicht für die Dauer etwa
„eines Tages um mehr als ein Procent vermehrt"
als unbegründet zu erklären.

Hr. B. verlegt die Ursache der stetigen Abnahme der Zahlenwerthe von 2ψ und $2\psi_1$ einzig und allein in das untersuchte Goldblatt und berechnet darauf hin einen Widerstandszuwachs des Goldblattes während der ersten Beobachtungsreihe von $1\frac{1}{4}$ Procent. So lange aber der Nachweis dafür nicht geliefert worden ist, dass während der ganzen Beobachtungsreihe der Widerstand w_0 der übrigen Theile des Schliessungskreises vollkommen unverändert blieb, ist dieses Verfahren unzulässig. w_0 blieb nicht constant; nach der Angabe des Hrn. B. stieg die „Zimmertemperatur" während der Beobachtungsreihe von 13.°7 auf 14°.3 C. Dadurch musste der Gesammtwiderstand des Schliessungskreises stetig zunehmen bis zu circa $\frac{1}{450}$ des anfänglichen Werthes. Diese Zunahme beträgt allerdings nur die Hälfte der Zunahme, welche aus den obigen Zahlenwerthen von 2ψ und $2\psi_1$ zu Anfang und zu Ende der ersten Beobachtungsreihe folgt. Die zweite Hälfte der Zunahme ist noch zu erklären. Ich glaube, die Erklärung lässt sich in ungezwungenster Weise so geben: wenn die „Zimmertemperatur" während der Beobachtungsreihe um 0°.6 stieg, so ist vielleicht die mittlere Temperatur von Multiplicator, Inductor und Widerstand während derselben Zeit um einige 0°.1 mehr gestiegen. Bei allen meinen absoluten Widerstandsmessungen, in denen die einzelnen Theile des benutzten Schliessungskreises über grössere Räume sich verbreiteten, habe ich immer beträchtliche Aenderungen der Temperatur über die einzelnen Theile des Schliessungskreises hin beobachtet und habe ich mehrfach Gelegenheit gehabt, die Bemerkung zu machen, dass man Fehler von 0.°25 ja 0.°50 in der Temperaturbestimmung begehen würde, falls man ohne Weiteres die „Zimmertemperatur" gleich der mittleren Temperatur des benutzten galvanischen Schliessungskreises setzen wollte.

Bei diesen Umständen glaube ich fast mit Sicherheit behaupten zu dürfen: die beobachtete stetige Vergrösserung des

Widerstandes ist keine „Nachwirkung des electrischen Stromes“, wie Hr. Börnstein glaubt folgern zu müssen, die nach Ablauf der Beobachtungen nach und nach wieder verschwand, sie ist vielmehr eine directe Wirkung der im Laufe der Beobachtungsreihe eingetretenen Temperaturerhöhung des Schliessungskreises. — Die hier benutzte Methode der Widerstandsbestimmung lässt nur dann richtige Werthe der zu messenden Widerstände gewinnen, wenn gleichzeitig mit möglichst feinen galvanometrischen Messungen ebenso genaue Temperaturbestimmungen über alle Theile des ausgedehnten Schliessungskreises und über die ganze Beobachtungszeit hin gemacht werden. Hr. B. hat dieses nicht gethan; er hat die Zehntausendstel der Skalentheile in den mittleren Galvanometerausschlägen noch in Rechnung gezogen, den Verlauf der „Zimmertemperatur“ aber nur in gröberen Umrissen verfolgt.

Um nach einer weiteren Methode die Lichtempfindlichkeit einer von einem schwachen electrischen Strom durchflossenen Metallplatte möglichst frei von störenden Einflüssen zu untersuchen, wendet Hr. B. die von Hrn. W. Weber in die Widerstandsmessungen eingeführte Dämpfungsmethode an. Es wird das logarithmische Decrement der Amplituden einer Multiplicatornadel beobachtet 1) während der Multiplicator offen ist, 2) während der Multiplicator durch einen eingeschalteten metallischen unbelichteten Leiter geschlossen ist und 3) während der Multiplicator durch den nämlichen metallischen, jedoch belichteten Leiter geschlossen ist. Werden die in diesen 3 Fällen beobachteten logarithmischen Decremente mit λ_0, λ, λ_1 bezeichnet, bedeutet w_0 den Widerstand des Multiplicators, w den Widerstand des untersuchten metallischen Leiters in unbelichtetem Zustande und w_1 den Widerstand desselben Leiters im belichteten Zustande, so ist (mit hinreichender Annäherung)

$$\left.\begin{array}{r} \lambda-\lambda_0 \text{ der Grösse } w_0+w \\ \text{und } \lambda_1-\lambda_0 \text{ der Grösse } w_0+w_1 \end{array}\right\} \text{ reciprok proportional.}$$

Aus den beobachteten Differenzen $\lambda-\lambda_0$ und $\lambda_1-\lambda_0$ kann bei constantem w_0 ein Rückschluss auf das Verhältniss $\frac{w_1}{w}$ gemacht werden.

Nach dieser Methode stellte Hr. B mit dünnen Platin-, Gold- und Silberplatten eine grosse Reihe von Versuchen an. Er glaubt aus denselben folgern zu müssen:

1. „Die Metalle Gold, Platin und Silber erlangen, ähnlich wie dies vom Selen und Tellur schon bekannt ist, durch Einwirkung von Lichtstrahlen einen Zuwachs von electrischer Leitungsfähigkeit, dessen Grösse nach den bisherigen Beobachtungen resp. bis zu 3, 4, 5 Procent der gesammten Leitungsfähigkeit betragen kann."
2. „Die vom electrischen Strom erregte Verminderung der Leitungsfähigkeit, welche oben als electrische Nachwirkung bezeichnet wurde, ist begleitet von einer Abnahme der Lichtempfindlichkeit."

Bei der Ableitung dieser Ergebnisse ist jedoch Hr. Börnstein von der Annahme eines Factums ausgegangen, das schwerlich bei seinen Messungen realisirt war: er nahm an, das logarithmische Decrement bei offenem Multiplicator sei eine unveränderliche Grösse, die für jeden Multiplicator nur „ein für alle Mal" zu bestimmen sei. Diese Annahme ist unrichtig; λ_0 ist eine sehr veränderliche Grösse. Bei meinen absoluten Widerstandsmessungen habe ich Wochen hindurch Tag für Tag Gelegenheit gehabt, mich von der grossen Veränderlichkeit der Grösse λ_0 zu überzeugen. Um eine Idee von dem Umfange und der Art dieser Veränderlichkeit zu geben, führe ich die Ergebnisse an, die ich an drei ohne Wahl herausgegriffenen Beobachtungstagen erhalten habe:

4. April 1876.		16. Sept. 1876.		1. Oct. 1877.	
	λ_0		λ_0		λ_0
0—40	0.000577	0—80	0.000535	0—60	0.000314
40—80	559	80—180	410	60—120	426
80—120	484	240—300	332	120—180	523
150—190	429	380—440	317	180—240	560
240—300	403			240—300	517
				300—360	444
				360—420	418
				420—480	424
				480—560	423

Die Zahlen der ersten Reihe in jeder dieser 3 Tabellen bedeuten die Ordnungszahlen der Schwingungen, aus denen das logarithmische Decrement λ_0 abgeleitet wurde.

Diese Beobachtungen wurden an den Schwingungen eines circa $^1/_2$pfündigen Magnets gemacht, der an einem langen dünnen Messingdrahte an der Decke des Zimmers aufgehängt war; Hr. Börnstein arbeitete bei seinem Multiplicator I mit einem einpfündigen Magnet, der an einem langen dünnen Eisendraht befestigt war. Die Erscheinung eines variabeln λ_0, die bei meinen Beobachtungen permanent zu beobachten war, ist sicher auch bei den seinigen in analoger Weise zu Tage getreten. Die von ihm mitgetheilten Zahlen lassen dieses deutlich erkennen. Die Grösse $\lambda - \lambda_0$ sollte bei den auf einander folgenden Beobachtungen bei unbelichtetem oder bei belichtetem metallischen Leiter nahezu constant sein; sie ist es aber bei Weitem nicht, weil Herr B. nicht den gerade jedesmal gültigen Werth von λ_0 zur Bildung der Differenz $\lambda - \lambda_0$ benutzt hat, sondern einen „ein für allemal" bestimmten. So hat z. B. gleich die erste Reihe, die Hr. B. für die Differenz $\lambda - \lambda_0$ mittheilt, die auf einander folgenden Werthe: 0.04180, 0.04287 und 0,04259, also Werthe, die bis zu $2^1/_2$ Procent von einander abweichen.

Alle Folgerungen, die Hr. B. aus den Beobachtungen nach dieser Methode gezogen hat (und gerade diese sind es, die ihm als die zuverlässigsten erscheinen) sind daher so lange als nicht bewiesen anzusehen, als er nicht gezeigt hat, dass bei Berücksichtigung der Veränderlichkeit von λ_0 sich dieselben Resultate ergeben.

Fast mit Gewissheit lässt sich voraussagen, dass Hr. B. bei verbesserter Wiederholung seiner Versuche keinen Einfluss der Belichtung auf den Widerstand der Metalle und keine Nachwirkung des electrischen Stromes finden wird. Alle Beobachtungen, die ich in Betreff des Verhaltens der Grösse λ_0 gemacht habe, zeigen übereinstimmend, dass diese Grösse in der ersten Zeit jeder täglichen Beobachtungsreihe stark, später weniger auffallend variirt und schliesslich nach längerer Schwingungszeit einen nahezu constanten Werth annimmt. Dieselbe Erscheinung ist höchst wahrscheinlich auch in den Versuchen des Hrn. B. aufgetreten. In den letzten Beobach-

tungen eines jeden Tages war also sicher der Werth λ_0 nahezu constant, Hrn. B's. Annahme also nahezu erfüllt. Entnehmen wir den Beobachtungsreihen, die Hr. B. für den Multiplicator I gewann, die letzten Werthe jedes Tages für $\lambda-\lambda_0$ und $\lambda_1-\lambda_0$, so sind es die Werthe:

Goldblatt 2 unbelichtet.	Goldblatt 2 belichtet.
$\lambda-\lambda_0 = 0.04279$	$\lambda_1-\lambda_0 = 0.04277$
0.04289	0.04303
0.04313	0.04358
0.04392	0.04353
0.04325	0.04337
0.04242	0.04250
0.04209	0.04159
Die Mittelwerthe: 0.04293	0.04291

sind also so gut wie vollkommen gleich; die kleine Differenz (die noch dazu zu Ungunsten der Börnstein'schen Folgerung über den Einfluss der Belichtung auf den Widerstand der Metalle spricht) hat keine Bedeutung, da sie viel kleiner ist, als der unvermeidliche Beobachtungsfehler. Ein Einfluss der Belichtung auf die Grösse eines metallischen Widerstandes ist also nicht zu erkennen.

Zürich, Anfang October 1877. H. F. Weber.

Nachschrift.

Ich erhielt heute von Hrn. Dr. W. Siemens eine Abhandlung: „Ueber die Abhängigkeit der electrischen Leitungsfähigkeit des Selens von Wärme und Licht“ (Monatsber. der Berl. Academie, Juniheft 1877), in welcher er u. A. über Versuche referirt, die er zur Prüfung der Resultate des Hrn. B. angestellt hat und die sodann durch Hrn. G. Hansemann in vollkommenerer Weise ausgeführt wurden. Keines der Resultate des Hrn. Börnstein wurde bestätigt. Da Hr. Siemens die möglichen Ursachen der eigenthümlichen Resultate des Hrn. B. dahingestellt sein lässt („Welches die Ursachen der abweichenden Versuchsresultate des Hrn. B. sind, lässt sich nicht beurtheilen, da die Versuche desselben hiezu nicht eingehend genug beschrieben sind“), so behalten die obigen Be-

merkungen, trotz der bereits erfolgten positiven Widerlegung der Resultate des Hrn. B., immer noch einiges Interesse, da sie die Ausgangspunkte zur Erklärung der falschen Resultate des Hrn. B. liefern.

13. October 77.

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung).

269 (Forts.). Krusenstern an Horner, London 1814 VIII. 7 (Forts.): Diese Instrumente werden bei Cary gemacht, sowie auch ein von Leslie angegebener Apparat Eis dadurch hervorzubringen, dass man Wasser in einem irdenen Topfe über ein Gefäss setzt, das Schwefelsäure enthält, und das Ganze unter eine Luftpumpe bringt. (Ich drücke mich vielleicht nicht wissenschaftlich aus, aber Sie werden mich wahrscheinlich verstehen; auch kann es nicht neu mehr für Sie seyn). Leslie war sehr neugierig Ihre Memoiren zu sehen, und sobald er aus Paris zurückkommt, wohin er vor 4 Wochen gereist ist, habe ich ihm den 3. Band versprochen. Er hat auch eine Geometrie geschrieben, welche sehr gerühmt wird, und ist Mitarbeiter der Edinburgh Review. Die Herren Gelehrten in Edinburgh werden eine Geographie herausgeben; der mathematische und physische Theil ist Leslie übertragen; sobald er aus Paris zurückkömmt, soll der Druck anfangen. — Von Dr. Brewster, welcher auch in diesen Tagen nach Paris gereist ist, ist im vorigen Jahre erschienen „Treatise on new philosophical instruments with experiments on light and colours.“ Brewster gibt eine neue Encyclopädie heraus unter dem Titel: „Edinburgh Encyclopedia“; die Artikel sind meistens original; 7 parts bis D sind bis jetzt erschienen. — Flinders Reise ist vor 14 Tagen in 2 grossen Quartbänden nebst Atlas (Preis 8 Guineen) erschienen. Sie ist höchst merkwürdig, ich habe sie mit grossem Interesse gelesen. Flinders ist leider gestorben und zwar an dem nämlichen Tage, wo seine Reise zum erstenmal annoncirt ward. Seine Krankheit war eine Folge der beinahe 7jährigen Gefangenschaft auf Isle de France, in welcher ihn der Fran-

zösische Gouverneur: General De Caen schmachten liess, weil Flinders zu stolz war eine Invitation anzunehmen, nachdem ihn De Caen einen Betrüger genannt hatte. Ich bin voll Ingrimm, wenn ich an Flinders denke und hoffe die Herren Reviewers und Recensenten werden den Herrn Grafen De Caen nicht schonen. — Ich habe die Absicht im November auf einige Wochen nach Paris zu reisen; Sie sind ein zu guter Ehemann um Ihre Familie zu verlassen, sonst könnte ich die Freude haben Sie zu sehen; ob ich Sie werde in der Schweiz besuchen können ist eine Frage; ich fürchte dass der schlechte und immer noch schlechter werdende Curs meine Rückkehr nach Russland zu Lande unmöglich machen wird; denn auch hier kann ich nicht mit dem auskommen was mir die Regierung bestimmt. — Schreiben Sie mir recht bald und ausführlich. Geben Sie mir Aufträge welche Sie wollen. Ihre Fragen Physik und Mathematik betreffend sollen mir besonders angenehm seyn, weil sie zu gleicher Zeit auch instructiv für mich werden. Ich bitte Sie um eine Instruction für Otto Kotzebue über nautische Physik und nautische Astronomie. Seine Reise geht im künftigen Frühling bestimmt vor sich. Das Schiff wird jetzt in Abo gebaut. Ich habe 2 Chronometer und mehrere physikalische Instrumente, letztere bey Troughton, bestellt. Es ist schade dass kein Physiker oder Astronom mitgeht. Als Naturforscher geht Professor Ledebour mit. In öffentlichen Blättern darf von dieser Expedition noch nicht die Rede seyn, weil der Kaiser noch nichts davon weiss.

Gauss an Horner, Göttingen 1814 IX 13. Ich bin Ihnen, Verehrtester Herr Hofrath, noch meinen verbindlichsten Dank schuldig für die interessanten Mittheilungen, die ich vor zwei Jahren durch Hrn. Spöndli von Ihnen erhalten habe. Sie waren mir desto willkommener, weil ich gerade damals aus München einen 12zölligen Kreis erwartete, und ich daher alles was diese berühmte Werkstatt anging mit verdoppeltem Interesse aufnahm. Meine Erwartungen sind nicht getäuscht; auch von optischer Seite sind die dort verfertigten Instrumente ausserordentlich. Mehr noch als die kleine Fernröhre am Kreis und Theodolithen zeigt dies ein Heliometer von 43 Zoll Brennweite und 34 Linien Oeffnung, welches ich diesen

Sommer von dort erhalten habe (Es ist das erste Instrument dieser Art was dort verfertigt ist). Ich habe indessen die Gläser noch nicht herausnehmen mögen um ihre Krümmungshalbmesser zu bestimmen, was aber noch geschehen soll. Dies schöne Instrument zeichnet sich auch dadurch aus, dass es zur Repetition eingerichtet ist, was durch unabhängige Beweglichkeit beider Objectivhälften bewirkt ist. — In den optischen Wissenschaften ist gewiss noch vieles zu thun,, und ich werde mich in Zukunft noch recht ernstlich darauf einlassen, bisher haben mich aber noch immer andere Arbeiten davon abgehalten. — Die monatliche Correspondenz, welche seit Anfang dieses Jahres suspendirt gewesen ist, wird mit dem nächsten Jahr wieder anfangen. Hr. v. Lindenau hatte in Paris eine gefährliche Verwundung erhalten, ist aber jetzt wieder ganz hergestellt, und bereits auf den Seeberg zurückgekehrt. — Die hiesige neue Sternwarte ist jetzt bis auf den innern Ausbau ziemlich vollendet, die Flügel aber die zu Wohngebäuden dienen werden sind noch gar nicht angefangen. In diesem Jahre hat nur wenig geschehen können und zwei Jahre gehen gewiss noch darüber hin bis ich sie werde beziehen können. — Hr. v. Zach hat ein neues ziemlich starkes Werk herausgegeben „l'attraction des montagnes". Es ist nur zu bedauern, dass dieser grosse Beobachter nur einen Berg von schwacher Wirkung benutzen konnte. Die ganze Wirkung beträgt kaum 2".

Krusenstern an Horner, London 1814 X 2. Ich vergass Ihnen in meinem letzten Briefe zu schreiben, dass auch Parrot an einer physischen Geographie arbeitet. In seinem letzten Briefe schreibt er mir Folgendes: „Ich wage in dem geologischen Theil den noch nie gemachten Versuch alles aufzubieten, was Physik, Chemie und Mathematik zur Entzifferung des Chaos der Bildung unserer Erdkruste leisten können, oder vielmehr was meine Kenntnisse in diesen drei Wissenschaften vermögen; für den mineralogischen Theil benutze ich den trefflichen Engelhardt, von dessen reinem unbefangenem Sinn, grossen Kenntnissen und philosophischem Beobachtungsgeiste ich mich täglich mehr überzeuge". Parrot hofft dieses Werk zum Anfange des nächsten Jahres dem Drucke zu übergeben. — Für die versprochene Instruction

Otto Kotzebue danke ich Ihnen recht sehr; ich rechne sowohl auf seinen guten Willen als auf den von Professor Ledebour, welcher die Reise als Naturforscher mitmacht; auch geht ein junger Mann von der Universität Dorpat als Arzt mit. Ich habe die Herren gebeten sich von Parrot eine Anleitung zu den nothwendigsten physicalischen Beobachtungen geben zu lassen, also ganz unerfahren werden sie nicht sein. — Troughton hat einen Mauerkreis für Greenwich gemacht, welcher wahrscheinlich das vollkommenste Instrument dieser Art ist. Der Kreis hat 6 Fuss und 2 Zoll im Durchmesser, und hat 2 merkwürdige Eigenschaften: 1) Er bedarf keines Lothes und Niveaus um Polardistanzen zu messen; 2) bewegt sich das Fernrohr mit dem Kreise; es können daher mehrere Messungen des nämlichen Gestirnes auf verschiedenen Theilen des Gradbogens gemacht werden, welche ganz unabhängig von einander sind, wodurch die Fehler der Eintheilung auf die sicherste Weise zerstört werden. — Meine Reise nach Paris geht wohl nicht früher als im Jenner vor sich; ich würde mich natürlich unendlich freuen Sie dort zu sehen, ausserdem kann es Ihnen nicht gleichgültig sein Paris zu sehen und die persönliche Bekanntschaft von so vielen berühmten Männern zu machen.

Krusenstern an Horner, London 1814 XII 4. Ich habe in so langer Zeit keinen Brief von Ihnen bekommen, dass ich unmöglich London verlassen kann ohne Ihnen früher ein paar Worte zu schreiben. Ich trete morgen eine Reise in's Innere von England an, d. h. nach Oxford, Gloucester, Bristol, Exeter, Plymouth, Sidmouth (wo ich 3 Wochen bleiben werde) und Portsmouth. Ich werde ungefähr 8 Wochen abwesend seyn. Am Ende Februar oder spätestens am Anfang Merz reise ich nach Paris; ich hoffe früher von Ihnen zu erfahren, ob Sie auch zu der Zeit werden dahin kommen, worüber ich mich erstaunlich freuen würde. — Troughton findet Ihre Idee zu einem verbesserten Inclinatorium gut und wird die von mir bestellten nach Ihrer Angabe machen. — Einen Box Time Keeper habe ich bey Hardy für 50 L. bestellt und einen Pocket Chronometer bey Berraud für 50 Guineen. Hardy hat die neue astronomische Uhr für die Greenwicher Sternwarte gemacht;

sie hat einen Mercurial Pendulum und ein Echappement von Hardy's Erfindung, bey welchem die Friction viel geringer als bey den früher bekannten ist. — Otto Kotzebue ist neulich, wie er mir schreibt, in Abo gewesen um den Bau seines Schiffs zu übersehen. Sie scheinen mit dieser Wahl nicht ganz zufrieden zu seyn, und ich hätte auch lieber das Commando einer solchen Expedition Löwenstern oder Billingshausen gegeben; allein ich zweifle sehr, da die Expedition nicht von Seiten der Regierung unternommen wird, ob Einer oder der Andere das Commando übernommen hätte. Kotzebue ist enthusiastisch für die Reise, und wird folglich manche Schwierigkeit aus dem Wege zu räumen wissen, welche vielleicht Jeden Andern abschrecken würde. Kotzebue ist überdem ein sehr guter Seeoffizier geworden, wenigstens hat er sich diesen Ruf erworben, besonders von dem Admiral Crown auf seiner Fahrt von Archangel im Jahre 1812, und was ihm noch an wissenschaftlichen Kenntnissen fehlt, wird er durch seinen Fleiss und Eifer ersetzen. — Ich habe der Admiralität und der Royal Society ein Exemplar meines Atlasses, und zwar colorirt, gegeben. Man ist nicht wenig erstaunt, dass in Russland ein so prächtiges Werk hat zu Stande gebracht werden können.

Schumacher an Horner, Wien 1815 IV 3. Da ich, werthester Freund, vielleicht die Mannheimer Sternwarte verlasse um einem Rückrufe nach Copenhagen zu folgen, so war es des Curators und meine Absicht auf den Fall einen Mann zu finden, der meine Stelle nicht allein ersetzte, welches nun wohl leicht wäre, aber der auch unter allen Astronomen, unter denen wir Gewährung hoffen dürfen, der beste sey. Ohne Complimente will ich Ihnen bemerken, dass wir an Sie gedacht haben. Haben Sie also die Güte mir zu bemerken, ob Sie den Ruf annehmen würden und unter welchen Bedingungen. Ich habe 1800 fl. Gehalt, 8 Klafter Holz, freie Schreibmaterialien jeder Art, 150 fl. zu Correspondenzen, Beleuchtung etc., freie Wohnung mit Mobilien auf der Sternwarte, die aber nur für einen unverheiratheten Mann geräumig genug ist. Dasselbe würden Sie gewiss auch erhalten. Die Instrumente sind vortreflich: Ein 8-füssiger Bird'scher Mauerquadrant, ein 10-

füssiger Zenithsector von Sisson, ein 6-füssiges Passageninstrument von Ramsden, ein 3-füssiger Meridiankreis von Reichenbach, eine Pendeluhr von Arnold, eine von Nostac, zwei vortrefliche alte Fernröhren von Peter Dollond, eins 10füssig. das andere 8füssig, das 10füssige mit Heliometer, ein 2½füssiges von Ramsden etc. etc. Das Gebäude ist natürlich unpassend, indess wird gewiss sobald nur etwas Ruhe kommt ein neues gebaut. Sie haben mit nichts als Beobachtungen zu thun. Hätte ich nicht Rückkehr versprochen, so bliebe ich gewiss. Ihre Antwort adressiren Sie wohl nach Mannheim an mich. Sollten Sie es annehmen und der König von Dänemark mich durchaus zurück haben wollen, so wäre es sehr wichtig dass Sie vorläufig im Junius oder so herum kämen, damit ich Ihnen die Instrumente überliefern könnte, und Sie mit allen Eigenheiten bekannt machte.

Krusenstern an Horner, London 1815 IV 11. Nach meinem letzten Briefe musste der nächste aus Paris datirt seyn, warum es nicht ist, ist leider nur zu sehr jedem bekannt. Zwey Tage vor meiner Abreise aus London kam hier die Nachricht von der neuen Revolution in Frankreich an: ich gab natürlich sofort meine Reise dahin auf; bald darauf erhielt ich Briefe von meiner Frau, welche mich in Betreff ihrer Gesundheit sehr beunruhigen, sodass ich mich entschlossen habe sogleich nach Russland zurückzukehren; statt Kotzebue hier abzuwarten, werde ich ihn nun aus Kronstadt abfertigen, und die Chronometer, Instrumente, sowie die andern für ihn gekauften Sachen selbst von hier mitnehmen. Um 14 Tage reise ich von hier ab; vors Erste gehe ich nach Reval um meine Familie zu sehen und Kotzebue aus Abo abzuwarten; dann embarquire ich mich an Bord des Ruricks (so hat Romanzoff sein Schiff genannt) und gehe nach Kronstadt, wo ich so lange bleibe bis Kotzebue absegelt. — Die einzige Möglichkeit, welche sich, mein theuerster Freund, darbot Sie zu sehen ist nun verschwunden, wahrscheinlich auf immer; der Gedanke betrübt mich sehr. Bleibt es, oder wird es in Europa nach ein paar Jahren wieder ruhig, und verbessert sich unser Curs, sowie er es vor 7 Jahren war, so ist es sehr möglich, dass ich mit meiner Frau und meinen ältesten

Söhnen eine Reise nach Deutschland und der Schweiz mache; aber ich fürchte sehr weder das Eine noch das Andere wird geschehen. Was ich bey meiner Rückkehr in Russland beginnen werde, weiss ich noch nicht. Aller Wahrscheinlichheit nach quittire ich den Dienst; ich hätte gern auf ein Avancement gewartet, nicht der Excellenz wegen, wie Sie leicht denken können; allein es kommt mir so vor, dass nun da ich nicht mehr weit von 50 bin, mir endlich bald der Admirals-Titel zu Theil werden könnte, auch macht mir diess in meiner Pension einen Unterschied von 450 Rubel aus; doch ich werde dieses lang gewünschte Avancement nicht länger abwarten, und sogleich nach dem neuen Jahre um meine Demission anhalten. Verdenken Sie mir diesen Schritt nicht; ich kann in Petersburg mit meiner Familie ein wenig anständig nicht unter 1200 Rubel leben, und mein Gehalt als Capitain ist nur 900; die Stelle im Corps, welche circa 2000 Rbl. werth ist, mag ich nicht behalten, weil ich in der subordinirten Lage von gar keinem Nutzen seyn kann; meine Ansichten sind zu weit von dem des Directors verschieden. Auch bin ich es meiner Familie schuldig endlich dem Zigeuner-Leben, welches ich bis jetzt geführt habe, ein Ende zu machen, und mich irgendwo häuslich niederzulassen. Wo das geschehen wird, kann noch nicht so bald entschieden werden; ich werde freilich sehr eingezogen leben, alsdann bin ich aber wenigstens ganz unabhängig.

Horner an Krusenstern, Zürich 1815 V 20. Mit der nautischen Instruction für die Nordreise bin ich sehr beschäftigt, aber noch nicht weit vorgerückt, weil ich fast den ganzen Februar hindurch wegen Krankheit das Zimmer und meist das Bett nicht verlassen habe. Die Sache war nicht gefährlich, aber angreifend und hat mich ziemlich mitgenommen. Das Hauptübel steckt in einer Unthätigkeit der Eingeweide, die von etwas zu eifrigem Nachdenken herrühren mag; denn während solchen Anstrengungen werden die innern Verrichtungen suspendirt, wie ich durch Versuche über die Wirkung der Medizin erfahren habe. Ich kann zwar mit meiner verspäteten Weisheit keine grossen Sprünge machen; doch hoffe ich in dem viel durchfegten Gebäude der elementaren Theile der Ma-

thematik von philosophischer Seite etwas Neues leisten zu können, und bin auch dieses Frühjahr auf eine artige Deduction der Kegelschnitte gerathen, die ich für neu und auch für die natürlichste und einfachste halten muss. So viel wir auch Lehrbücher der Arithmetik und Geometrie im Deutschen besitzen, so werde ich nicht umhin können, ihre Zahl noch zu vermehren, weil es mir den übrigen an Klarheit und philosophisch-einfacher Entwicklung zu fehlen scheint. Was Sie mir über die Engl. Militärschulen und mathem. Lehrbücher schreiben, hat mich sehr interessirt. Beyde müssen vortrefflich seyn, denn solche Lehrer schreiben und dociren nichts alltägliches. — Mit der nautischen Instrukzion werde ich es nach Ihrer Vorschrift halten; sie hat mich, besonders im astronom. Theil merklich tiefer hineingezogen als ich dachte, weil ich, was ich Neues, praktisch Nützliches zu sagen wusste, da aufstellen wollte; doch habe ich noch einiges kürzer andeuten müssen. Einen guten Abriss der nautischen Astronomie, hauptsächlich in Rücksicht auf Theorie der Methoden und Formeln, findet man in Delambre's neuer Astronomie, welche im vorigen Jahre herausgekommen ist, und viel neues und vortreffliches enthält. Gerade jetzt rechne ich an einer Tafel für die Bestimmung der Breite ausser dem Mittag. Der physicalische Theil der Nautik soll mir, hoffe ich wenigstens, keine aufhaltenden Rechnungen dazwischen bringen. In den nächsten Wochen hoffe ich ziemlich weit zu kommen, weil ich doch fast alles im Kopfe fertig habe; ich werde sogleich, was fertig ist, auf Postpapier abschreiben lassen, und Ihnen Bogenweise zusenden.

(Forts. folgt.) [R. Wolf.]

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung **S. Höhr** zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 à 1 Fr. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 1 Fr.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1/2 Fr.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich 1852. 1/2 Fr.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. 1/2 Fr.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der Naturf. Gesellschaft auf 1866. 1/2 Fr.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Einundzwanzig Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1876 à 2 Fr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 1/4 Fr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung **S. Höhr** können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft unter Direktion von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864—1877 à 20 Fr.

Druck von Zürcher und Furrer.




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

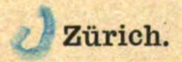


Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiundzwanzigster Jahrgang. Viertes Heft.



Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1877.




Inhalt.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XLV. **Die hessischen Sternverzeichnisse; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.**

Die Rothmann'schen Manuscripte, welche ich im Jahre 1872 durch die Güte des Herrn Bibliothecar Bernhardi in Cassel zur Einsicht erhielt, sind zwar bereits in Nr. XXXII u. f. meiner Mittheilungen, und dann wieder in meiner «Geschichte der Astronomie» vielfach benutzt worden, enthalten aber noch so viel Interessantes, auf das bis jetzt nicht im Detail eingegangen werden konnte, dass mir eine Nachlese und namentlich ein genaueres Eingehen auf vier dieser Manuscripte ganz gerechtfertigt erscheint. Das erste dieser vier Manuscripte, welches den Titel «Tabula insigniorum stellarum fixarum ab ipso Principe observatarum Anno 1566 et principio 1567» führt, enthält einen auf Wilhelm IV höchsteigene Beobachtungen basirten Catalog von 58 Sternen, sowohl nach Rectascension und Declination, als nach Länge und Breite. Beispielsweise sind für 8 dieser Sterne beide Angaben in die unten folgende Tafel mit Cursiv eingetragen. — Das zweite Manuscript hat den Titel: «Tabula Observationum Stellarum Fixarum per Distantias inter se et Altitudines earundum meridianas, pro habendis ea-

rundem Declinationibus et Ascensione recta, nec non Longitudinibus et Latitudinibus in Zodiaco, accuratissime observatarum et supputatarum a Christophoro Rothmanno Mathematico Illustriss. Hessorum Principis Aulico. Anno MDLXXXVI. — Fundamentum harum observationum est Oculus ♉ cuius ex multis et diligentissimis observationibus deprehendimus Ascensionem rectam 63 Gr. 10 Min. et Declinationem 15 Gr. 36 Min. Sept. Unde per calculum statuitur locus eius verus tempore observationum quæ institutæ erant circa æquinoctium Vernum ejusdem anni 4 Gr. II 6 Min. cum latitudine meridionali 5 Gr. 31$^3/_4$ Min. — Canem Minorem non minori diligentia eodem tempore anni perscrutati sumus, cuius nobis data est Ascensio recta 109 Gr. 30 Min. et Declinatio 6 Gr. 13 Min. Sept. Unde per doctrinam Triangulorum palet ipsius Locus verus in Longitudine 20 Gr. 11 Min. ♋ cum Latitudine 15 Gr. 56$^1/_2$ Min. — Hisce duabus tanquam examinatis et multis observationibus comprobatis reliquas omnes beneficio rectificatissimorum Instrumentorum et exacti et laboriosissimi calculi accomodavimus» und besteht aus 5 Folioblättern, welchen eine Zuschrift von Rothmann an Wilhelm IV vorgebunden ist, deren Hauptstellen nach der von Billwiller besorgten Uebersetzung wie folgt lauten: «Seit der Zeit, wo E. Hoheit mir die Beobachtung der Fixsterne aufgetragen hat, ist es Euch nicht unbekannt, zumal Ihr bei meinen Beobachtungen sehr häufig zugegen waret, wie viel Mühe und Nachtwachen ich verwenden musste, um ihre wahren Oerter so genau als möglich zu erhalten. Denn da ich nämlich bemerkte, dass dieselben sowohl in Bezug auf Breite als auf Länge von den Angaben der Tafeln, sei es in Folge von Unwissenheit oder Nachlässigkeit der Abschreiber, sei es in Folge

der Ungenauigkeit der Beobachtungen der Alten, sehr beträchtlich abwichen, so stellten sich mir verschiedene Schwierigkeiten in den Weg. Denn obwohl E. H. beständig und mit Recht verlangten, man könne sich auf die Tafeln nicht verlassen und aus ihnen nichts entnehmen, sondern es sei Alles von Grund aus und durch neue Beobachtungen zu suchen, so glaubte ich doch bei denjenigen Sternen, welche von Ptolemäus und den Alten mit besonderer Sorgfalt beobachtet zu sein scheinen wie Cor ♌ und Spica ♍ nicht leicht abweichen zu dürfen. Es schien also die Schuld entweder in meiner Nachlässigkeit oder in der fehlerhaften Construction der Instrumente zu liegen. Was aber meine Sorgfalt betrifft, so sprechen mich die so oft wiederholten und fortwährend unter sich übereinstimmenden Beobachtungen hinlänglich von der Schuld frei, auch E. H. ist hievon Zeuge. Die Instrumente aber waren derart, dass sie bei meinen Beobachtungen nicht nur die sextantes ($^1/_6$), uncias ($^1/_{12}$), halbe uncias von Graden, noch auch nur die einzelnen Minuten, sondern (was kaum glaublich scheint) sogar Theile der einzelnen Minuten deutlich ergaben, welche Instrumente ich auch, indem ich Tag und Nacht mich mit denselben beschäftigte, so genau prüfte, dass nach meiner Meinung Aristarch bei der Correctur der homerischen Gedichte kaum umsichtiger und sorgfältiger gewesen sein konnte. — Jene Abweichung der Tafeln von meinen Beobachtungen hat also nichts weiter bewirkt, als dass sie meine Mühe unendlich vermehrte und mich zwang, die Beobachtung gewisser Sterne unzählige Male zu wiederholen, so dass, als ich bei so vielen Beobachtungen immer wieder dasselbe fand, E. H. meinen Eifer als überflüssig tadelte und frug, ob ich bis auf 3 Minuten genau beobachten wolle. Aber nachdem ich die Beobachtungen als

richtig angenommen und die wahren Sternörter daraus nach doppelter und dreifacher Rechnung sorgfältigst abgeleitet hatte, begnügte ich mich auch dann noch nicht, ohne meine Beobachtungen mittelst der Venus, welche ich in jenem Jahre gegen Ende Januar hie und da am Tage mit der Sonne zugleich beobachtete, sorgfältig zu prüfen. Eine solche Mühe verursachte die Auffindung der wahren Sternörter ..... Alle Gebildeten haben sich dessbalb nicht ohne Grund über das so sehr verdorbene und bis jetzt noch unverbesserte Sternverzeichniss des lebhaftesten beklagt, da selbst diejenigen Sterne, von denen man bisher glaubte, sie seien von den Alten sehr genau beobachtet worden, nicht einmal an ihren Oertern, sondern einige um 2, 3, 4, 5 oder gar noch mehr Grade (von den Minuten will ich schweigen) von den Tafeln abweichend gefunden werden. ..... Um entfernter Liegendes, was ich mit Gottes Hülfe im Werke meiner Beobachtungen selbst behandeln werde, zu übergehen, will ich nur bemerken, dass man bis jetzt glaubt und als Axiom betrachtet, die Fixsterne ändern ihre Breite nicht. Aber aus meinen Beobachtungen geht deutlich hervor, dass sie sich allerdings proportional der Aenderung der Schiefe der Ekliptik geändert haben, worüber ich aus E. H. Auftrage an den edeln Tycho, den besten Mathematiker dieses Jahrhunderts geschrieben habe und E. H. weiss, was er mir geantwortet. So findet man auch eine ganz andere Präcession der Equinoctien als sie Copernicus oder die Alphonsinischen angaben.» — Es enthält diese «Tabula observationum stellarum fixarum», in welche Vorstehendes einleitet, im Ganzen 121 Sterne in nach beifolgendem Muster angelegten Tabellen:

Distantia stellarum inter se		Altitudo meridiana.	Asc. recta / Declin.	Longit. / Latit. } obs.	Long. / Lat. } tab.	[illegible]
Cauda Cygni	44 40 1/5	54 superne 15	5 . 45 59/60	22 ♊ 48 1/6	21 ♊ 25	
	Stella Polaris					2
Ad coxas	28 35 3/4	48 inferne 23	87 s 4	66 s 1 7/30	66 s 0	
Oculus ♉	35 32		26 . 6 5/6	1 ♉ 58 1/5	1 ♉ 55	
	Tertia ♈	60 . 8 1/2				2
Cap. Algol			21 s 27 1/2	9 s 54 1/5	10 s $^{0}_{30}$	
			63 . 10	4 ♊ 6	3 ♊ 55	
			63 11	*4 8*		
	Oculus ♉	54 . 17	*15 30*	*5 35*		1
			15 s 36	5 m 31 3/4	5 m 10	
Oculus ♉	43 12		107 . 5 11/15	14 ♋ 33	14 ♋ 35	
	Cap. ♊ anteced.	71 . 24	*107 5*	*14 25*		2
			32 43	*10 3*		
Cor ♌	40 32 5/6		32 s 43	10 s 3 3/4	9 s $^{40}_{30}$	
Oculus ♉	46 21		109 . 30	20 ♋ 11 1/4	20 ♋ 25	
	Canis minor	44 . 54	*109 33*	*20 15*		1
			6 3	*15 56*		
			6 s 13	15 m 56 11/30	16 m $^{45}_{10}$	
Oculus ♉	45 4 1/2		110 . 3 1/5	17 ♋ 35	17 ♋ 55	
	Cap. ♊ sequent	67 . 38	*110 2*	*17 30*		2
			29 0	*6 42*		
Cervix ♌	36 0 2/3		28 s 57	6 s 39 1/6	6 s 15	
Canis minor	37 . 21		146 . 39 3/4	24 ♌ 10 1/3	23 ♌ 45	
	Cor ♌	52 . 39	*146 42*	*24 12*		1
			13 56	*0 32*		
Cap ♊ antec.	40 . 32 2/3		*13* s *58*	0 s 29 1/3	0 s 10	
Cor ♌	54 . 2		195 . 58 14/15	18 ♎ 9 1/2	17 ♎ 55	
	Spica ♍	29 . 44	*195 55*	*17 57*		1
			8 50	*1 59*		
Canda ♌	35 . 1 2/3		8 m 57	1 m 57 1/3	2 m 0	
Spica ♍	45 . 55 1/2		241 . 10 2/3	4 ♐ 5 3/4	3 ♐ 55	
	Cor ♏	13 . 18	*241 20*	*4 8*		2
			25 20	*4 22*		
Lanx ♎ boreal			25 m 23	4 m 25 3/4	4 m 0	
Corona	39 . 41		275 . 49 7/12	9 ♑ 40 5/6	8 ♑ 35	
	Lucida Lyræ	77 . 9	*275 58*	*9 45*		1
			38 32	*61 53*		
Cap. Serpent.			38 s 28	61 s 47 1/4	62 s 0	
Aquila	47 . 49		341 . 9	17 ♓ 49 5/6	17 ♓ 55	
	Scapula Pegasi	51 . 41 1/2				2
Tertia ♈	43 . 37		13 s 0 1/2	19 s 23 5/12	19 s 40	
Cauda Cygni	33 . 34 5/6	84 superne 26	357 . 1 1/2	29 ♈ 27 2/3	29 ♈ 5	
	In medio Cathed.					2
Capella	45 . 40 1/2	18 inf. 12 3/4	56 s 53	51 s 11 5/6	51 s 40	

Zur Erläuterung ist anzuführen, dass die in der zweiten Columne stehenden, in Ptolemäischer Weise bezeichneten Sterne diejenigen sind, auf welche sich alle Angaben beziehen: Die über und unter ihnen stehenden Zahlen geben in Graden und Minuten ihre durch directe Messung bestimmte Distanz von den links in der ersten Columne aufgeführten Sternen; die dritte Columne gibt die Höhe bei der obern, bei Circumpolarsternen auch diejenige bei der untern Culmination; die obere Zahl der vierten Columne gibt je in Graden, Minuten und Bruchtheilen der Minuten die für den Ausgangsstern Oculus ♉ durch Beobachtung, für die übrigen Sterne durch Rechnung bestimmte Rectascension, — die untere die durch Beobachtung bestimmte nördliche (*s* = septentr.) oder südliche (*m* = meridional.) Declination[1]); die obere Zahl der fünften Columne die in Zeichen, Graden, Minuten und Bruchtheilen der Minuten ausgedrückte, aus den vorhergehenden Coordinaten berechnete Länge, — die untere die ebenso berechnete nördliche (*s*) oder südliche (*m*) Breite[2]); die sechste Columne gibt die zur Vergleichung der Tafeln (wohl einfach dem Almagest in sofort zu erwähnender Weise) entnommenen Längen und Breiten; die siebente Columne endlich die scheinbare Grösse der Sterne. — Ferner ist zu bemerken, dass die Distanzen der Sterne mit den von Tycho gemessenen ziemlich gut zusammenstimmen; so z. B. haben (für Tycho die Angaben in Delambre's Astr. mod. I 179 benutzend)

	Tycho	Rothmann
α ♈	35° 32½′	35° 32′
α ♉	45 6	45 4½
β ♊	36 59½	— —
α ♌	54 2	54 2
α ♍		

[1]) Die in Cursiv eingetragenen Zahlen sind die entsprechenden Angaben des ersten Manuscriptes. — [2]) dito.

Leider gibt Delambre die Epoche der Tychonischen Bestimmungen nicht an; dagegen fand nach ihm Tycho für 1585 als Rectascension von α Arietis

26° 0′ 30″

während Rothmann für 1586

26 6 50

gibt, und in der That soll nach Delambre schon Tycho behauptet haben, dass der Landgraf alle Längen um 6′ zu gross gebe; da die Distanzen nach obiger Vergleichung besser stimmen, so ist wohl anzunehmen, dass die zu Grunde gelegte Position von α Tauri zunächst mit einem entsprechenden Fehler behaftet sei, und in der That findet man, mit den Daten des Catal. Brit. Assoc. rückwärts rechnend, für die *AR* von α Tauri im Jahre 1586

$$4^h\,27^m\,19{,}^s11 - (3{,}428 - 0{,}0089\,.\,1{,}134 + 0{,}008)\,.\,264 =$$
$$4^h\,12^m\,14^s{,}65 = 63°\,3'\,40''$$

also 6′ 20″ weniger als in dem hessischen Cataloge. [3]) —

[3]) Matsko führt auf pag. 10 s. Schrift „Prostaphareesis inventori suo Christophoro Rothmanno vindicatur. Casselis 1781 in 4° an, dass Rothmann 1585 II 21 die Mittagshöhe der Sonne gleich 31° 51′ gefunden, durch Addition der Parallaxe auf 31° 53½′ gebracht, daraus (für $\varphi = 51°\,19'$) die Declination — 6° 47½′ gefunden, und hieraus endlich (für $e = 23°\,31\frac{1}{2}'$) durch Rechnung die Länge der Sonne 12° 46′ ♓ erhalten habe. Setzt man nun in

$$\text{Sin}\,l = \frac{\text{Sin}\,d}{\text{Sin}\,e} \qquad \text{Sin}\,a = \frac{\text{Tg}\,d}{\text{Tg}\,e}$$

$e = 23°\,31\frac{1}{2}'$, $d_1 = -6°\,50$, $d_2 = -6°\,47\frac{1}{2}'$, so erhält man

$$l_1 = -17°\,20\frac{1}{2}' = 12°\,39\frac{1}{2}'\ ♓ \qquad a_1 = -15°\,59'$$
$$l_2 = -17\;\;14 \;\;= 12\;\;46 \qquad a_2 = -15\;\;52\frac{1}{2}$$

Es ist also durch den Zuschlag der Parallaxe die Länge um 6½′ vergrössert worden, — und es dürfte der oben nach Tycho gerügte Fehler der Hessischen Längen also in diesem Zuschlage seine Erklärung finden.

Aus den Höhen des Polarsternes bei den obern und untern Culminationen findet man als Polhöhe des Beobachtungsortes 51° 19′, und somit die richtige Minute; ähnlich aus andern Circumpolarsternen. — Ueber die zur Vergleichung der Längen und Breiten angewandten Tafeln und namentlich die Art ihrer Reduction auf die Epoche 1586 ist in diesem Manuscript keine Andeutung gemacht; jedoch ergibt eine Vergleichung mit dem Almagest, dass im Allgemeinen seine Breiten als Breiten der Tafel eingetragen sind, seine Längen aber um 21° 15′ vermehrt werden, — einzelne Male sind unter den Positionen der Tafel für Länge oder Breite zwei verschiedene Angaben eingeschrieben, ob nach verschiedenen Manuscripten des Almagest oder andern Quellen ist mir nicht klar geworden. — Das dritte Manuscript, oder das zweite Sternverzeichniss Rothmann's, besitzt keinen Titel, sondern besteht aus 36 beschriebenen Blättern, und enthält die nach Sternbildern geordneten Sterne, — im Ganzen dem Almagest entsprechend, aber mit einzelnen Abweichungen in der Ordnung und Bezeichnung der Sterne. Die Rubriken sind wesentlich dieselben wie im ersten Verzeichnisse, dagegen die Bestimmungen viel zahlreicher, indem es gibt für

346 Sterne,	von denen drei in den Tafeln fehlen, vollständige Bestimmungen wie im ersten Cataloge
41 Sterne	alle Rubriken mit Ausnahme von Höhe, *AR* und *D*
645 Sterne	Länge und Breite nach den Tafeln, und Grösse, wenigstens zum Theil nach Beobachtung
1032 Sterne.	

Es war dieses zweite Verzeichniss, in welches zunächst alle Zahlen des ersten eingetragen worden waren, offenbar zu successiver Vervollständigung bestimmt, — und stimmt, abgesehen von einigen Druckfehlern, Seite für Seite mit

dem in der «Historia coelestis (v. Gesch. 384)» auf Pag. 553 bis 624 unter dem Titel «Catalogus Stellarum fixarum ex observatis et dimensionibus Hassiacis, Ad annum 1593» Gegebenen überein. Da die als «beobachtet» gegebenen Längen des zweiten Verzeichnisses genau mit denjenigen des ersten übereinstimmen, so würde ich auch dem zweiten die Epoche 1586 beilegen, — welche Berechtigung die «Historia coelestis» für ihr 1593 zu haben glaubt, weiss ich nicht. — Das vierte und wichtigste dieser Manuscripte endlich führt den Titel «Christophori Rothmanni Bernburgensis, Ill. Principis Guilielmi, Landgravii Hassiæ etc Mathematici, observationum stellarum fixarum Liber primus», und umfasst folgende 26 Kapitel: Cap. 1. Ueber die Verächter der Astronomie trotz Vortrefflichkeit der Letztern (De contemtoribus Astronomiæ interimque de ejus excellentia). Der Nutzen der Astronomie wird meistens aus Unkenntniss übersehen. — Cap. 2. Wie der Landgraf Wilhelm dazu kam seine Untersuchungen über die Fixsterne zu beginnen (Qua occasione Ill. Guilelmus Landg. Hass. negotium stellarum fixarum tractare coeperit). Der Landgraf habe sich frühe aussergewöhnliche Kenntnisse in der Astronomie erworben, und schon vor Antritt der Regierung die Bewegung der Gestirne automatisch darzustellen versucht. (Nach Stegmann geschah es zunächst in Nachbildung der Apianischen Scheibeninstrumente; ein Exemplar gab er an Curfürst August von Sachsen ab). Dann habe er sich ernstlich daran gemacht mittelst Beobachtungen die Tafeln zu prüfen, indem er von den Planeten Azimuth, Höhe und Zeit der Beobachtung bestimmt. «Als er so z. B. mittelst der linken Schulter des Orion (α Orionis), die er den Tafeln entnahm, den wahren Ort des Saturn festgestellt hatte,

und dann andere den Tafeln entnommene Fixsternörter zur Bestimmung desselben Saturnortes anwandte, so fand er wesentlich verschiedene Resultate, wie wenn jene linke Schulter um mehrere Grade von dem in den Tafeln angegebenen Orte abweichen würde. Er entschloss sich nun die Fixsternörter genau zu revidiren, und ermüdete selbst nach Uebernahme der Regierung und in späterm Alter nicht in dieser Arbeit. Als dann vor 5 Jahren (also, da der Sterncatalog und somit wohl auch diese dafür bestimmte Einleitung, von 1586 datirt, etwa 1581) Paulus Wittychius von Breslau ihm von einer neuern und exactern «visoriorum rationem per rimulas (Spalten)», einer neuen sehr scharfsinnigen Unterabtheilung der Grade, und einem neuen Instrumente, dem Sextanten, erzählte, was er alles bei Tycho gesehen hatte, so liess er seine Instrumente verbessern, und schaffte sich ebenfalls einen Sextanten an, — und da er seit vielen Jahren eines Mathematikers entbehrte. so stellte er mich, als ich zufällig vom Fürsten Joachim Ernst von Anhalt zur Besichtigung der Instrumente des Landgrafen nach Cassel gesandt wurde, für die Lösung der Aufgabe an mit den neuen Hülfsmitteln möglichst genaue Fixsternörter herzustellen. Durch langjährige Erfahrung habe ich[4]) die Instrumente auf viele Weise corrigirt und zum Gebrauche geeigneter gemacht.» — Cap. 3. Beschreibung der bei unsern Beobachtungen angewandten Instrumente (Descriptio Instrumentorum quibus ad nostras observationes usi sumus). Wir bedienten uns hauptsächlich dreier Instrumente: Des Sextanten, des Quadranten und einer exacten «singula secunda temporis minuta»

[4]) Er hätte sagen sollen: Wir, — nämlich Bürgi und, da er mir in seiner Bescheidenheit erlaubt an seinen Erfindungen zu participiren, auch ich.

gebenden Uhr. Der im Ganzen aus Stahl verfertigte, aber mit einem Gradbogen aus Messing versehene Cassler-Sextant hatte 4′ Radius, — liess sich um eine, nahe durch seinen Schwerpunkt gehende und seiner Ebene parallele Axe, deren Mitte selbst wieder auf einer verticalen Säule drehbar war, bewegen, während bei Exemplaren von Tycho und Hevel die Drehung durch eine Art Kugelgelenk vermittelt wurde, — hatte ein festes und ein auf dem beweglichen Radius befindliches Doppel-Absehen, — erlaubte mittelst Transversalen einzelne Minuten abzulesen, ja Bruchtheile derselben zu schätzen, — und wurde zur Bestimmung der Distanz zweier Gestirne annähernd in die durch sie mit dem Auge bestimmte Ebene gebracht, so dass die feste Absehenslinie auf den einen Stern gerichtet blieb, die bewegliche auf den andern Stern gedreht werden konnte, wobei die am Centrum stehenden Diopter als Oculardiopter benutzt wurden, — während Tycho und Hevel bei grösseren Sextanten vorgezogen zu haben scheinen zwei Beobachter und dabei die Diopter am Limbus als Oculardiopter zu verwenden. — Der Quadrant war aus Messing gebaut und einem Quadrate eingeschrieben, das sich um eine dasselbe halbirende Axe über einem Horizontalkreise drehte, dessen Durchmesser der Seite des Quadrates entsprach; der Horizontalkreis ruhte auf drei mit Schrauben zum Verbessern der Horizontalität versehenen Füssen; die Theilung entsprach derjenigen am Sextanten, — das Ganze dem Tychonischen »Quadrans maximus chalibeus quadrato inclusus, et horizonti azimuthali chalybeo insistens«, nur scheint die Aufstellung etwas zweckmässiger gewesen zu sein, wie z. B. das Weglassen des 4. Fusses zeigt. [5])

[5]) Den nun folgenden Passus über die Uhren habe ich schon in Nr. XXXIII vollständig mitgetheilt.

Rothmann fügt bei: «Dieser drei Instrumente bedienten wir uns vorzüglich bei unsern Beobachtungen. Wir haben indessen in unserm Observatorium auch einen grossen kupfernen Globus, dessen Diameter $2^1/_2$ Fuss misst; er steht auf einem Stativ, und ist von messingenen Kreisen (Meridian, Horizont etc.) umgeben. Mittelst dieses Globus prüft der Fürst die Beobachtungen und sucht schnell so genau als möglich die wahren Oerter, mir unterdessen die Mühe der Ausrechnung und genauern Bestimmung überlassend.» Im Weitern führt Rothmann noch an, der Landgraf habe nach seinem Vorschlage ein Diopter construiren lassen, bei welchem in Abweichung von denjenigen des Hipparch und Ptolemäus, die ein verschiebbares Objectivdiopter hatten, auch dieses feststand, während dagegen seine Spalte erweitert und verengt werden konnte; der Lineal sei $5^1/_2{}'$ lang gewesen. — Cap. 4. Von der Theilung der Instrumente in Grade, und der weitern Theilung der Grade in Minuten, und von der Art und Weise wie die Lothfaden des Quadranten zu gebrauchen sind (De distributione Instrumentorum in suos gradus et de subdivisione gradum in minuta, et quomodo perpendicula quadranti sint applicanda). Die Eintheilung in Grade ergibt sich von selbst, da der Radius einen Bogen von 60° abschneidet, welcher durch Halbirung einen solchen von 30°, dann von 15° ergibt; letzterer wird in 3, dann in 5 Theile zerlegt und so 1° erhalten. Zur Prüfung nimmt man z. B. einen Bogen von 5° in den Zirkel, setzt z. B. den ersten Fuss auf das Ende des ersten Grades, sieht ob der andere auf das Ende des sechsten Grades trifft, etc. Um den Bogen des Quadranten zu erhalten, fügt man dem Bogen von 60° noch seine Hälfte zu, etc. Beim Horizontalkreise werden die Grade numerirt, indem

man vom Mittagspunkte aus nach Osten und Westen bis 180° Grad fortzählt. — Für die Genauigkeit der Theilung ist das vorsichtige Handhaben des Zirkels nothwendig; namentlich soll man ihn am Kopfe halten. Rothmann fügt bei: «Wir [6]) verfertigen den unsrigen stets aus dem besten Stahl». [7]) — Nachher erzählt Rothmann des Weiten und Breiten wie der Quadrant mit dem Bleiloth richtig aufzustellen sei, und wie er in Bezug hierauf Vieles habe verbessern müssen, da Wittychius nur ein Theoretiker gewesen sei, und, schwache Augen vorschützend, nie selbst beobachtet oder mit den Instrumenten operirt habe, — wie er namentlich auch «nach eifrigem Tag- und Nacht-Studiren» eine Methode fand, nach der er »praktisch und mittelst der Beobachtungen selbst den Betrag des Lothfehlers erkennen und prüfen» könne, — eine Methode auf die er in einem spätern Capitel eintreten werde. — «In der ganzen Handhabung unserer Instrumente und bei ihrer praktischen Correction haben wir erfahren, dass vieles theoretisch Richtige in der Praxis sich nicht haltbar erweist. Wie nämlich die Zahlen die geometrische Vollkommenheit nicht erreichen können, so kann der Sinn die Speculation nicht erreichen, sondern man muss dem Gesichtssinn mit denjenigen geometrischen Hülfsmitteln zu Hülfe kommen, welche sich in der Praxis bewähren». — Rothmann schrieb an Tycho, dass Wittychius nur die ingeniose Theilung, den Namen des Sextanten und die rimulas pinnacidiorum nach Cassel gebracht habe, «und obwohl er glaubte, die Instrumente könnten nicht mehr verbessert werden, so

---

[6]) Für die Bedeutung dieses und aller folgenden Wir vergl. Note 4.

[7]) Folgt nun die Beschreibung der Transvertheilung, für welche ebenfalls auf Nr. XXXIII verwiesen werden kann.

haben wir dieselben nach seinem Abgange doch noch wesentlich verbessert», — so z. B. die Absehen, die mechanische Bewegung des drehbaren Lineals am Sextanten durch Anbringung eines Kettchens, etc. Tycho antwortete hierauf: «Du hast keinen Grund zu zweifeln, dass Wittych jene Methode die Instrumente zu verbessern, welche er dem Fürsten Wilhelm vorschlug, von hier, als er bei mir war, empfangen habe, obwohl er nicht Alles in gleicher Weise beobachtete, oder dort nicht treu genug auseinandersetzte. Als jener nämlich im Jahre 80, wenn ich nicht irre, hieher kam, erwarb er sich leicht meine Freundschaft, theils weil ich den Menschen wegen seiner Geschicklichkeit in der Mathematik, besonders in der Geometrie, hochschätzte, theils weil er sich mir von sich aus anerbot fortwährend bei mir zu bleiben und mir bei meinen astronomischen Studien Zeitlebens ein treuer Gefährte zu bleiben. Daher kam es, dass ich ihm freimüthig meine Erfindungen mittheilte und nichts verheimlichte, was ich damals schon fertig besass oder später auszuarbeiten beabsichtigte. Als er aber kaum ein Vierteljahr bei mir verweilt hatte und glaubte, er habe schon hinlänglich des Gewünschten sich bemächtigt, so gab er vor, sein Oheim in Breslau sei gestorben, dessen reiches Erbe ihm zufallen werde, wenn er sich dort schnell einstelle. Als er so leicht eine Gelegenheit erlangt hatte fortzugehen, versprach er in 7 bis 8 Wochen wieder zurückzukehren. Seit jener Zeit aber habe ich weder ihn, noch eine Nachricht von ihm gesehen, noch gehört wo er sei, bis ich den Brief Deines Fürsten las, den er an meinen Herrn Ranzovius schrieb, woraus ich sofort sah, das er die Einrichtung und Construction der Instrumente, die er hier gesehen hatte, zum grossen Theil dort beschrieben hat, was vielleicht von

ihm inzwischen auch an andern Orten geschehen ist. Auf diese Weise hat er mich nicht gerade unangenehm berührt, da ich lebhaft wünsche, es möchten recht Viele an manchen Orten mit guten und möglichst fehlerfreien Instrumenten die Sterne beobachten. Wenn er aber meine Erfindungen, die ich in vielen Jahren nach langer Erfahrung mit nicht geringen Kosten und Mühe gemacht habe, als die seinen anpreist, ohne zu bekennen, durch wen er sie habe, so ist das eine jeder Aufrichtigkeit und Redlichkeit baare Handlung. Ich ersehe jedoch theils aus Deinem Briefe, theils aus der Erzählung meines Dieners, der bei Euch war, dass er nicht Alles was er hier gesehen hatte, dem Fürsten eingerichtet hat. Die Theilung, deren wir uns bei fast allen Instrumenten in gleicher Weise bedienen, hat er richtig angegeben. In Betreff der für nächtliche Sternbeobachtungen sehr geeigneten Spalten der pinnacidia ist dagegen einiges unvollkommen nachgeahmt». Nachher fügt Tycho noch einiges über seine Theilung bei, — sagt, wie die von Nonius in seinem Lib. de Crepusc. mitgetheilte Weise nicht das Erwartete geleistet, wie er dagegen mit seinen geraden Linien glücklichen Erfolg gehabt habe, und fährt dann fort: «Den Sextanten, den ich vor beiläufig 18 Jahren als ich in Augsburg war, erfand (und den ich auch dort dem Peter Ramus, als er bei mir war, zugleich mit jenem 14 Ellen grossen Quadranten, den ich ausserhalb der Stadt in einem Garten des Consuls Heinzelius bauen liess, zeigte, der sehr begierig deren Beschreibung von mir verlangte), habe ich seit jener Zeit stets im Gebrauch, weil ich mich durch viele Erfahrung überzeugte, man könnte mittelst des Radius astronomicus, welches auch seine Grösse und Eintheilung sei, nie genaue Distanzen bekommen». Weiter erwähnt Tycho, dass

er zum Bewegen des Radius am Sextanten eine Schraube anwende, nicht das in Cassel eingeführte Kettchen, — dass er vorziehe zwei Beobachter zu verwenden, etc. — Cap. 5. Von dem wahren astronomischen Horizont (De horizonte vero astronomico). Der wahre astronomische Horizont ist der vom Scheitel überall um 90° entfernte Kreis, welchem der Horizontalkreis am Azimuthalquadranten entspricht. Der scheinbare Horizont weicht je nach Standpunkt und Bodenbeschaffenheit bald nach der einen, bald nach der andern Seite von ihm ab. Rothmann will eher aus letzterm, als durch die nach ihm unzulängliche Refraction das von Plinius erwähnte Factum erklären, dass man einst bei einer Mondsfinsterniss beide Gestirne zugleich gesehen habe. — Cap. 6. Wie mittelst des Quadranten die Azimuthe und Höhen der Sterne und der Sonne gefunden werden. (Quomodo per Quadrantem Azimutha et Altitudines Stellarum ac Solis capiantur)«. Der Quadrant wird vertical und in eine bestimmte Stellung am Horizontalkreise gestellt, dann der Eintritt des Gestirns in seine Ebene abgewartet, der Lineal auf und nieder bewegt, bis das Gestirn mit den Dioptern klappt, und nun auch am Quadranten selbst abgelesen. — Cap. 7. Wie die Mittagshöhe gefunden wird (Quomodo linea meridiana recte observetur). Zur Bestimmung der Mittagslinie empfiehlt Rothmann drei Methoden. Die erste besteht darin, dass er seinen Azimuthalkreis so aufstellt, dass das Null des Horizontalkreises möglichst in den Meridian fällt, — dann vor Culmination eines dafür gewählten Sternes nach und nach auf verschiedene Theilstriche des Horizontalkreises einstellt, den Durchgang abwartet und nach seiner Höhe bestimmt, — nach der Culmination den Quadranten successive, aber natürlich in umgekehrter

Ordnung, wieder auf dieselben Striche im Westen einstellt, neuerdings die Durchgangshöhe des Gestirnes misst, und schliesslich durch eine Art Interpolation die Entfernung des Nullpunktes vom wirklichen Mittagspunkte sucht. So z. B. erhielt Rothmann zu Anfang 1585 für α Canis minoris folgende Höhen:

Azimuth.	Altitudines orientales.	Diff.	Altitudines occidentales.	Diff.
64° 0′	26° 56′	36′	26° 50′	36′
63 0	27 32	$35\frac{1}{2}$	27 26	36
62 0	28 $7\frac{2}{3}$	35	28 2	35
61 0	28 $42\frac{2}{3}$	$34\frac{1}{3}$	28 37	$34\frac{1}{3}$
60 0	29 17		29 $11\frac{1}{3}$	

Er konnte daraus schliessen, dass er westlich immer unter einem an 10′ zu grossen Azimuth beobachtet habe (die einzelnen Beobachtungen geben 10,0 10,0 9,4 9,7 9,9), also der Mittagspunkt 5′ östlich vom Nullpunkte liege. — Die zweite Methode unterschied sich eigentlich von der ersten nur dadurch, dass er die Sonne anwandte, und, um ihrer Veränderung in Declination Rechnung tragen zu können, die Messung am folgenden Tage nochmals wiederholte und auch die Beobachtungszeiten notirte. So erhielt er z. B. 1586 VIII 31 und IX 1:

Azimuth	Altitud. antemer. VIII 31.	Altitud. pomerid. VIII 31.	Altitud. antem. IX 1.	Tempus interobs. VIII 31.	Diff. 1—2	Diff. 1—3
64°	25° $31\frac{1}{2}$′	25° 23′	25° $3\frac{1}{2}$′	7h 16m	$8\frac{1}{2}$′	28′
63	26 8	25 $59\frac{3}{4}$	25 40	7 8	$8\frac{1}{4}$	28
62	26 44	26 36	26 $16\frac{1}{4}$	6 59	8	$27\frac{3}{4}$
61	27 19	27 $11\frac{1}{3}$	26 $51\frac{2}{3}$	6 50	$7\frac{2}{3}$	$27\frac{1}{3}$
60	27 $53\frac{2}{3}$	27 $46\frac{1}{4}$	27 $26\frac{1}{2}$	6 42	$7\frac{2}{5}$	$27\frac{1}{6}$

Bei 64° Azimuth betrug die tägliche Differenz 28′, also diejenige in 7^h 16^m bei proportionaler Veränderung $^{28}/_{24} \times 7^{16}/_{60} = 8^1/_2{}'$. also gerade was ihm die Beobachtung auch ergeben hatte, — also stand der Nullpunkt wirklich im Meridian, was auch die übrigen Beobachtungen entsprechend bestätigten. — Die dritte Methode endlich bestand darin einen Circumpolarstern in seinen beiden Elongationen anzuvisiren; der Meridian lag dann in der Mitte. Die praktische Verwerthung dieser Methode wurde jedoch, wie Rothmann richtig bemerkte, für damalige Zeit dadurch beschränkt, dass man einen Stern nur verwenden konnte, wenn seine beiden Elongationen kurz nach Sonnenuntergang und kurz vor Sonnenaufgang eintrafen. — **Cap. 8.** Wie die Polhöhe gefunden wird (Quomodo elevatio Poli capiatur). Für Bestimmung der Polhöhe zieht er den Methoden der Alten, sie entweder aus den Solstitialhöhen oder aus der Länge des Tagbogens am längsten Tage zu bestimmen, die Methode der Circumpolar-Sterne vor, und findet so z. B. 1585 XII 4 u. f. aus *α* Urs. min. (O. C. 54° 16′; U. C. 48° 24′) für Cassel 51° 20′, — aus mehreren andern Sternen 51° 19′, etc. — **Cap. 9.** Die Sonne hat eine Parallaxe (Quod Sol parallaxin habeat). Zur Bestimmung der Sonnenparallaxe wollte Rothmann ähnlich wie Aristarch und Hipparch, die Mondsfinsternisse verwenden, — aber die Beobachtung derselben wurde ihm immer durch schlechtes Wetter vereitelt, und so behielt er den von Copernicus und Reinhold gegebenen Werth bei, nach dem die Parallaxe in einer Höhe von 62° 11′ noch 1′ 24″ betrug, — d. h. er nahm als Sonnenparallaxe 84″: Sin 27° 49′ = 180″ = 3′ an, also den Hipparch'schen Werth. — **Cap. 10.** Wie aus der Meridianhöhe eines Gestirnes seine Declination gefunden wird (Quo-

modo ex altitudine meridiana declinatio phænomeni inveniatur). Die Höhe des Gestirnes gibt seine Declination, wobei jedoch die Refraction und bei Sonne und Planeten auch die Parallaxe zu berücksichtigen ist. — **Cap. 11.** Wie aus der Höhe eines Gestirnes in einem bestimmten Azimuthe seine Declination gefunden wird. (Quomodo data altitudine phænomeni in certo azimutho ipsius declinatio detur). Bei den Beobachtungen des Fundamentalsternes (Oculi ♉), die öfters mit Hülfe (Jupiters und) der Venus geschahen, war es nicht immer möglich Meridianhöhen zu erhalten. Wir beobachteten also die Höhe in einem bestimmten Azimuth und schlossen dann mittelst der triangulorum doctrina auf die Meridianhöhe. Zu dieser Rechnung kann man die von Regiomontan aufgestellte Proportion

$$\frac{1}{\text{Sin}\, a \,.\, \text{Sin}\, b} = \frac{\text{Sin vers}\, C}{\text{Sin vers}\, c - \text{Sin vers}\, (a-b)}$$

gebrauchen, die eine Umgestaltung von

$$\text{Cos}\, c = \text{Cos}\, a\ \text{Cos}\, b + \text{Sin}\, a\ \text{Sin}\, b\ \text{Cos}\, C$$

ist. So wurde 1587 I 29, $4^1/_2{}^h$ Abends im westlichen Azimuthe 47° 0′ die Höhe der Venus 30° 46′ erhalten, und hieraus rechnet er für $\varphi = 51° 19'$ und mit einer für den Radius 10000000 berechneten Sinustafel nach obiger Formel die Declination der Venus zu 1° 53′ 38″ heraus. Dann fügt er (unverschämt genug) bei: «Diess die gewöhnliche Rechnungsart. Wir aber haben in unserer Triang. doct., die wir in Wittenberg geschrieben haben, ein dermassen abgekürztes Verfahren, mittelst dessen wir durch blosse Addition und Subtraction die Winkel und Seiten der Dreiecke finden können, und hüteten dasselbe dort als einen ganz besondern Schatz. Als wir aber hieher zu unserm Fürsten kamen, so konnten wir dasselbe nicht länger verheimlichen;

da doch die Rechnung und der Gang derselben, als wir seiner Hoheit solche täglich zeigen und erläutern mussten, inzwischen auch Andern bekannt wurde. Dazu kommt, dass unsere Berechnung aller von uns beobachteten Sterne als Manuscript in der Bibliothek des Fürsten sich findet, welche der Fürst desshalb so aufbewahrt haben wollte, damit sie ein bleibendes Zeugniss unseres Eifers und unserer Arbeit sei.» Er fährt dann noch in Lobeserhebungen über seine Triang. doctrina fort, bis sie sich in den Worten: «Aber mit welcher Klarheit wir sie beleuchteten und was wir geleistet haben, das wird leicht erkannt werden, wenn sie einst auf göttlichen Wink an das Licht hervortreten wird» mehr als hinlänglich gegipfelt haben. — **Cap. 12.** Aus der wahren Declination der Sonne ihren wahren Ort zu finden (Quomodo vera Solis declinationi data detur etiam verus ipsius locus). Rothmann berechnete unter Annahme von $e = 23^\circ\ 31'\ 30''$ für jeden Grad der Länge die Declination, und benutzte dann diese Tafel um für jede Declination durch Interpolation die Länge der Sonne zu finden. — **Cap. 13.** Wie man aus dem wahren Ort der Sonne deren Rectascension findet. (Quomodo dato vero loco Solis detur etiam ascensio ejus recta). Rothmann hat hiefür wieder eine Tafel entworfen. — **Cap. 14.** Wie wir die Beschaffenheit unseres Quadranten durch den Gebrauch praktisch prüften (Quomodo habitudinem Quadrantis nostri ipso usu et practice examinaverimus). Diese Prüfung geschah durch Beobachtung der Meridianhöhen eines südlich und eines nördlich vom Zenith culminirenden Sterns: Die Summe der Complemente ihrer Höhen muss dieselbe Distanz ergeben, welche man mit dem Sextanten direct findet. — Im Anfange habe sich aus verschiedenen Sternen-

paaren je eine Abstandsdifferenz von 2 Minuten, also ein Lothfehler von 1 Minute ergeben; es zeigte sich sodann dass das Loth nicht ganz frei hing, und als Bürgi diesen Fehler beseitigt hatte, vollkommene Uebereinstimmung gab. **Cap. 15.** Von der Refraction (De refractionibus). Gibt den Begriff der Refraction nach Alhazen etc. — **Cap. 16.** Wie weit die Refraction der Sterne reicht und wie gross sie in jeder beliebigen Höhe ist. (De refractionibus stellarum, quousque durant et quanto in qualibet altitudine sint.) Entweder haben die Alten die Refraction gänzlich ignorirt oder sie nur ganz am Horizont bemerkt. Die dadurch entstehende Correction der Beobachtungen, haben sie jedenfalls vernachlässigt, da eine Grösse von 5′ bei ihnen von keiner Bedeutung war. — Alhazen fand mittelst Armillen, dass die Fixsterne in der Nähe des Horizontes dem Pole näher scheinen als zur Zeit der Culmination, etc. — Wir haben uns einer sehr genauen Untersuchung der Sache unterzogen, und aus vielen Beobachtungen gefunden, die Refraction reiche bei heller Witterung nur bis zum 30. Grad, bei nebliger und russiger Luft (Höhenrauch?) aber darüber hinaus, und sie ändere sich auch mit dem Zustand der Atmosphäre. Um aber ihren Betrag in den einzelnen Höhengraden zu finden, beobachteten wir nicht nur Fixsterne, sondern auch die Sonne. Wir berechneten für bestimmte Azimuthe mit Berücksichtigung der Parallaxe und der Aenderung der Declination die Höhen der Sonne (aber zu klein wegen der zu grossen Parallaxe) und verglichen diese mit den beobachteten, woraus sich die Refraction (aber also zu gross) ergab. Hierauf prüften wir die Sache an den Fixsternen mittelst Distanzbeobachtungen durch den Sextanten in verschiedenen Höhen (z. B. Distanz caput II antecedentis

und cor Ω), woraus sich aus den Differenzen der Beobachtungen in bestimmten Höhen die Refraction leicht ergibt. — Aus der Tabelle

Altitudo	Refractiones Solis	Refractiones Stellar.	Altitudo	Refractiones Solis	Refractiones Stellar.	Altitudo.	Refractiones Solis	Refractiones Stell.
2°	′ ″	13′ 40″	12°	3′ 5″	2′ 40″	22°	50″	35″
3	12 20	12 20	13	2 40	2 10	23	45	30
4	11 0	11 0	14	2 20	1 50	24	40	25
5	9 35	9 35	15	2 0	1 35	25	35	20
6	8 10	8 10	16	1 45	1 20	26	30	15
7	6 50	6 50	17	1 30	1 10	27	25	10
8	5 45	5 40	18	1 20	1 0	28	20	5
9	4 50	4 40	19	1 10	50	29	15	
10	4 5	3 50	20	1 0	45	30	10	
11	3 30	3 10	21	55	40	31	5	

sieht man, dass für Sonne und Fixsterne in der Nähe des Horizontes die Refraction gleich ist, für grössere Höhen etwas verschieden. Wir fanden, dass bei verschiedenen Dunstgehalten der Luft die Refraction bei der Sonne varire; so betrug sie einmal gegen das Wintersolstitium bei einer Höhe von 15° bei 6′. — Es scheint indessen nach einigen Beobachtungen von Tycho, dass die Refraction für verschiedene Orte verschieden sei. — **Cap. 17.** Die Refraction rührt nicht von der Verschiedenheit der Durchsichtigkeit des Aethers und der nächsten sublunaren Materie her; sie hat ihren Ursprung nicht sehr weit von der Erde. (Quod refractiones stellarum non accidunt ob diversitatem diaphanorum ætheris et materiæ proxime sublunaris: quodque earum origo non procul admodum a terra distat.) Er schliesst diess namentlich aus dem Umstande, dass die Refraction gegen den Scheitel hin erlöscht, und gegen den Horizont hin so

rasch zunimmt. — Cap. 18. Die Materie der Himmelssphären ist nicht fest, und führt die Planeten keineswegs als daran befestigte Punkte mit sich herum, sondern sie ist fein und flüssig, so dass sie der Bewegung der Planeten leicht weicht, — was man auch von den astronomischen Hypothesen zu halten habe. (Quod materia sphærarum coelestium non sit solida quæ inhærentes et infixos Planetas circumducet, sed quod sit subtilis et liquida, quæ facile motui Planetarum cedat: et quid de hypothesibus Astronomicis sentiendum.) Weist die Unmöglichkeit der festen Sphären nach, lobt Copernicus und sein System, und zeigt dass die Forderung von Ramus, einer Astronomia sine hypothese, keinen Sinn habe. — Cap. 19. Die die Planeten umgebende Materie unterscheidet sich in gar nichts von der reinen sublunaren Luft, — wobei auch das Gegentheil widerlegt wird. (Quod materia illa Planetis circumfusa plane nihil differat ab aëre puro sublunari: ubi etiam contraria refutantur). Stützt sich auf die Refractionserscheinungen, — namentlich den Umstand, dass die Refractionen der Planeten und Fixsterne gleich sind. — Cap. 20. Die ganze Luft, sowohl in als ausser der ätherischen Region, theilt sich bloss in die reine und verdichtete, — wie weit sich letztere von der Erde aus erstreckt. (Quod totus aër tum in ætherea regione quam extra consistens tantum dividatur in purum et crassum, et quovisque crassus sese a terra extendat.) Die reine Luft reicht bis zu Fixsternen, — die verdichtete, wie die Dämmerungserscheinungen zeigen, nur bis zu höchstens 17 deutschen Meilen über die Erdoberfläche. — Cap. 21. Woher die Refraction der Sterne kömmt. (Unde Refractiones stellarum generentur.) Die

vorgefasste Meinung, dass die Refraction in 30° Höhe erlösche, verhindert ihn natürlich die richtige Theorie zu erkennen. Die stärkere Refraction der Sonne in grösseren Höhen sucht er durch die Erwärmung der Luft zu begründen. — Cap. 22. Warum die Sterndistanzen am Horizonte grösser und die Himmelskörper überhaupt grösser erscheinen als in der Mitte des Himmels. (Cur circa horizontem distantias stellarum majores, ipsaque stellarum corpora majora apparrant quam in medio coeli.) Rothmann erklärt, dass beide Angaben nur auf Täuschung beruhen. — Cap. 23. Wie das Zeugniss der heil. Schrift betreffs der Festigkeit der Himmelssphären zu verstehen sei. (Quomodo testimonia sacrarum literarum, quæ soliditam sphærarum coelestium introducere videntur, sint intelligenda.) Seine Erörterungen laufen schliesslich darauf hinaus, dass die Worte der heil. Schrift nicht buchstäblich zu nehmen seien. — Cap. 24. Wie wir die Rectascension jenes Sternes, der im südlichen Auge ♉ von erster Grösse ist, und den wir zum Fundament unserer Beobachtungen nahmen, zur Zeit des Frühlingsäquinoctiums 1586 zu 63° 10′ gefunden haben. (Quomodo illius stellæ, quæ in Oculo ♉ australi lucida primæ magnitudinis est, quam pro fundamento nostrarum observationum assumsimus, Ascensionem rectam 63° 10′ circa æquinoctium vernum Anni 86 invenerimus.) «Nach Vorausschickung aller dieser Erklärungen ist es jetzt an der Zeit zu zeigen, auf welche Weise wir die Beobachtungen, durch welche wir die wahren Sternörter aufsuchten, anstellten. Obschon nun Copern. III cap. 2 Revol. auf die sehr einfache Methode mittelst der Beobachtung von blossen Declinationen hinweist, so verwarfen wir dieselbe doch, weil man dabei

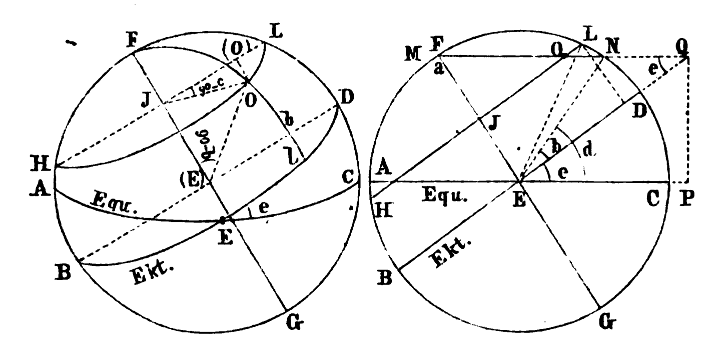
die in den Tafeln angegebene Breite als die wahre betrachten muss.[8]) Wir aber wollten uns gar nicht auf die Tafeln verlassen, sondern Alles von Neuem auffinden, ja sogar das in den Tafeln Angegebene mittelst unsern Beobachtungen prüfen. Da nun, wenn die Rectascension irgend eines Sternes gegeben ist, sich die Rectascension der übrigen und daraus ihre Längen und Breiten leicht ergeben, so wählte unser Fürst als Fundamentalstern denjenigen,

---

[8]) Diese Methode von Copernicus bestand darin, unter Voraussetzung der constanten und bekannten Breite eines Sternes und der Schiefe der Ekliptik, aus der gemessenen Declination die Länge zu bestimmen, wofür die unmittelbar aus dem Dreiecke Pol-Ekliptikpol-Stern folgende Formel

$$\text{Sin}\, l = \frac{\text{Sin}\, d - \text{Cos}\, e \,.\, \text{Sin}\, b}{\text{Cos}\, b \,.\, \text{Sin}\, e}$$

dient. Copernicus erhielt diese Formel mit Hülfe der beistehenden



zweiten Figur, welche eine orthographische Projection der ersten ist, auf folgende Weise: Es ist

$$\text{Sin}\, b = EJ = Ea - aJ = EQ \,.\, \text{Tg}\, e - JO \,.\, \text{Tg}\, e =$$
$$= \frac{PQ}{\text{Sin}\, e} \cdot \text{Tg}\, e - JO \,.\, \text{Tg}\, e = \frac{\text{Sin}\, d}{\text{Cos}\, e} - \text{Cos}\, b \,.\, \text{Sin}\, l \,.\, \text{Tg}\, e$$

woraus obige Formel ohne weiteres folgt.

welcher im Auge des Stiers «Palilicium Sidus (der Glänzende, — früher soll zunächst das Siebengestirn so genannt worden sein, weil es an dem am 21. April, dem Stiftungstage Rom's, gefeierten Feste der Pales hell scheinen sollte)» geheissen wird, und wir bestimmten dessen Rectascension durch unzählige Beobachtungen mittelst der Uhr und auch mittelst des Jupiters. Und da bei jenen Beobachtungen, die wir auf die blos der Uhr entnommene Zeit gründeten, sich leicht ein Fehler einschleichen kann, da auf eine Zeitminute 15 Minuten des Equators gehen, so verliessen wir uns hauptsächlich auf die Bestimmungen, welche wir mittelst Jupiters-Meridiandurchgängen machten, die uns gegen das Frühlingsequinoctium 1586 die Rectascension Oculi ♉ zu 63° 10′ ergaben, wie wir sie auch im vorhergehenden Jahre gefunden hatten.[9]) Da aber im folgenden Jahre 1587 Venus

---

[9]) In der Nr. 22 der Cassler-Manuscripte, die im Allgemeinen astrologischer Natur und von mir unbekannter Hand geschrieben ist, findet sich ein einzelnes Blatt von Rothmann's Hand eingefügt, das ich hier als Zeugniss seiner Bestimmungen durch Jupiter copire: „Calculus observationis stellarum fixarum institutis 24. Januarii Anno 1585, Altitudo Solis meridiana 22° 15′. cui per calculum respondet 14° 47′ ♒. Ascensio recta 317° 15′ 10″. Tempus primæ observationis $4^h\ 50^m\ 20^s$ P. M. cui respondent 72° 35′ æquatoris. Unde, ascensio recta medii coeli (Sternzeit) in momento
30 2 16
primæ observationis fuit 29 50 10. (Da 317° 15′ 10″ + 72° 35′ = 29° 50′ 10″, d. h. gleich der ausgestrichenen Zahl, und die corrigirte Zahl um 12′ 6″ = $48^s,4$, d. h. um ebenso viel grösser ist, als das Interval $4^h\ 50^m\ 20^s$ vergrössert wird, wenn man dasselbe in Sternzeit umsetzt, so liegt die Bedeutung dieser Correctur klar vor). Inveniebatur autem eo temporis momento Azimut Jovis 4° 0′ occid. Altitudo 48° 42′. Per calculum igitur invenitur

Declinatio ♃	10° 2′ 25″
Distantia ♃ a meridiano in æquatore	2 38 41

am Tage sichtbar war und unser Quadrant bereits ganz genau corrigirt war, so vernachlässigten wir auch diese Gelegenheit nicht. Obschon nämlich Copern. lib 2 cap. 14 Revol. mit Ptolemäus glaubte, es gebe ohne den Mond

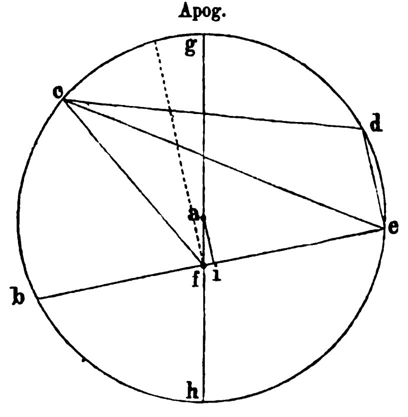
---

Ascensio recta ♃ (30° 2′ 16″ — 2° 38′ 41″) . . .	27°	23′	35″
Latitudo ♃ meridionalis	1	10	27
Longitudo seu verus locus ♃	29	1	9
Distantia ♃ a meridiano in momento secundæ observationis, hoc est, 8^h 58^m	64	41	0
Hinc differentia inter has duas ♃ observationes est 62° 2′ 19″ equatoris, hoc est	4^h	8^m	9^s
Horologium ostendit differentiam	4	7	40
Deficit igitur horologium			29

Leider ist allerdings dies Beispiel nicht vollständig, und ebenso wenig das beistehende Rechnungs-Broullion, das Spuren der Prostaphäresis zeigt, aber von mir trotz aller Mühe nicht vollständig entziffert werden konnte. — Die zwei folgenden Seiten enthalten die drei Meridianhöhen der Sonne

1567 II 27 :	34°	0′	woraus Länge ☉ =	18° 11′ 18″ ♓
IV 12	50	39		1 22 21 ♉
VIII 22	47	17		7 56 36 ♍

und darauf gestützt folgende Rechnung: Ist f das Centrum der Welt, und sind b c d die drei beobachteten Sonnenörter, so ist



$\sphericalangle bfc = 31° 22′ 21″ — 348° 11′ 18″$
$= 43° 11′ 3″$
$\sphericalangle cfe =$ 136 48 57
$\sphericalangle cfd =$ 126 34 15
$\sphericalangle bfd =$ 169 45 18
$\sphericalangle dfe =$ 10 14 42

Wegen der Zeitgleichung reduciren sich die drei Beobachtungsdaten auf

II 26, 23^h 48^m 7^s
IV 12, 0^h 0^m 24^s
VIII 21, 23^h 58^m 29^s

keine Möglichkeit die Sternörter zu ermitteln, da er allein des Tages und der Nacht theilhaftig sei, so kommt doch auch Venus am Tage in Sicht, und ist für diese Aufgabe viel geeigneter. Beim Monde sind nicht nur die Parall-

---

und es sind daher die Zwischenzeiten

$$44^d\ 0^h\ 12^m\ 17^s \qquad 131^d\ 23^h\ 58^m\ 5^s$$

welchen in Beziehung auf die um a stattfindende gleichförmige Bewegung im Kreise die Bogen

$$bc = 43^\circ\ 22'\ 37'' \qquad cd = 130^\circ\ 6'\ 15''$$

entsprechen. — Im Dreiecke cef hat man somit

$$2 . \sphericalangle cfe = 273^\circ\ 37'\ 54'' \qquad 2 . \sphericalangle cef = B . bc = 43^\circ 22' 37''$$

und daher

$$2 . \sphericalangle fce = 360 - 2\,(cfe + cef) = 42^\circ\ 59'\ 29''$$

Denkt man sich aber diesem Dreiecke einen Kreis umschrieben, und setzt seinen Radius gleich 10000000, so sind nach der Sehnentafel

$$ef = 7\ 328580 \qquad ce = 13\ 686912$$

Ferner hat man im Dreieck fde

$$2 . \sphericalangle dfe = 20^\circ 29' 24'' \qquad 2 . \sphericalangle fed = B . bd = 173^\circ 28' 52''$$

und daher

$$2 . \sphericalangle fde = 360^\circ - 2\,(dfe + fed) = 166^\circ\ 1'\ 44''$$

so dass, wenn man sich auch um dieses Dreieck einen Kreis beschrieben denkt, und den Radius gleich 10000000 setzt, wieder nach der Sehnentafel

$$fe = 19\ 851538 \qquad de = 3\ 557152$$

oder, wenn de', den Werth von de in Theilen des frühern Radius bezeichnet,

$$7\ 328580 : 19\ 851538 = de' : 3\ 557152$$

woraus $de' = 1\ 313191$ und ebenso $ce' = 13\ 686912$ folgt. — Im Dreieck ced kennt man nun in Beziehung auf den ersten Radius de und ce, sowie den eingeschlossenen Winkel aus $2 . \sphericalangle ced = B . cd = 130^\circ\ 6'\ 15''$, — kann also die übrigen Stücke berechnen, und findet so z. B. $2 . \sphericalangle dce = 10^\circ\ 21'\ 52''$, also $B . bce = 183^\circ\ 50'\ 44''$, also $B . bhe = 176^\circ\ 9'\ 16''$, — und nach der Sehnentafel in Beziehung auf den Hauptradius ah als 10000000

$$de = 1\ 806470 \qquad be = 19\ 988738 \qquad ai = 335525$$

Bezeichnet aber ef'' den Werth von ef ebenfalls in Beziehung auf letztern Radius, so hat man

$$1\ 806470 : 1\ 313191 = ef'' : 7\ 328580$$

axen, sondern auch viel Anderes für ein genaues Resultat hinderlich, was bei der Venus wegfällt. Wenn auch Venus am Tage bei Anwesenheit der Sonne nicht Jedem in die Augen fällt, so entgeht sie unserm Blick doch nicht, wenn sie in der grössten Elongation von der Sonne sich befindet, und das Instrument auf den in den Tafeln angegebenen Ort eingestellt, und so ihr Ort so genau als möglich aufgesucht wird, was noch leichter und sicherer in einem unterirdischen Ort geschieht. Dennoch wird sie auch ohne diese Hülfsmittel für ihre Lage und die Beschaffenheit der Luft dem Auge der Erfahrenen nicht entgehen können. Auch sie gab uns die Rectascension Ocul. ♉ gegen das Frühlingsequinoctium 1586 zu 63° 10′. Um dies zu zeigen führe ich zwei solche Venusbeobachtungen an, welche ich mit der grössten Sorgfalt anstellte, wobei mein Bruder Johann (der damals bei mir sich mit meiner

---

woraus $ef' = 10\ 079919$ folgt, und sodann $fi = cf' - {}^1/_2\, bc = 85550$, sowie $fa = 346242$, und endlich $\sphericalangle fai = 14° 18' 15''$. — Die Excentricität der Sonnenbahn ist somit 0,0346242 und die Länge des Apogeums

$$18° 11' 18'' ♓ + 90° + 14° 18' 15'' = 2° 29' 33'' ♋$$

Man sieht hieraus, wie mühsam solche Rechnungen damals noch geführt wurden. — Das Datum 1567 II 27 ist von dem Datum 1867 III 11 um 300 julianische Jahre entfernt. Nun beträgt der Unterschied zwischen dem julianischen und tropischen Jahre $0^d,00780$, was in 300 Jahren 2,34 Tage ausmacht, und anderseits ist der Längenunterschied von Cassel und Greenwich $38^m\ 1^s = 0^d,03$, — also correspondiren die Daten Cassel 1567 II 27 und Greenwich 1867 III 13, 31 und für diese ist nach Beobachtung in Cassel die Länge ☉ = 348° 11′ 18″
nach dem Naut. Alman. . . . . =352 46 47

300 × 55″,1 = 16529″ = 4 35 29

so dass sich also eine Präcession von 55″,1 ergibt.

Triang. doctrina beschäftigte) die Uhrzeit genau zählte.» Die Eine dieser Beobachtungen ist folgende: «Observatio per ♀ Anno 1587, die 18 Januarii. Altitudo Solis meridiana 20° 25′, ideoque addita parallaxi et separatis refractionibus declinatio ☉ vera erat 18° 14¼′ merid., cui per calculum triangulorem respondet 8° 22′ 6″ ♒. Sed motus ☉ diurnus tunc erat 1° 1′. Qua propter intra spatium trium horarum et minutorum 13 permotus est Sol 8′ 11″; ideoque locus ☉ tempore observationis, hora nimirum 3. min. 13 P. M. erat 8° 30⅓ ♒, declinatio vera 18° 12′ 4″ Merid.

Azimuth occid.	Altidudo app. ☉	Temp. P. M. ex Horolog.	Azimuth occid.	Altitudo app. ♀	Temp. P. M. ex Horolog.
45° 0′	9° 10¼′	3h 9m 27s	20° 0′	35° 17⅚′	3h 34m 15s
45 30	8 54¾	3 11 48	21 0	35 6⅚	3 37 56
46 0	8 39⅔	3 14 10	22 0	34 55¼	3 41 18
			23 0	34 43	3 44 43

Hora deinde 5 min. 33 erat in Azimutho occidentali 52° 0′ Altitudo Veneris apparens 24° 24½′: et distantia ejus apparens a tertia stella ♈ 43° 31′; a scapula vero Pegasi 16° 12′.» — Zuerst berechnet Rothmann aus der Sonnendeclination — 18° 12′ für die Azimuthe 45°, 45½° und 46° die Höhen 9° 8⅓′, 8° 52⅔′ und 8° 36⅚′ der Sonne und mit ihrer Hülfe die Stundenwinkel 47° 18′ = 3h 9m 12s, 47° 53⅓′ = 3h 11m 33s und 48° 28¾′ = 3h 13m 55s derselben, — schliesst daraus in Vergleich mit den Beobachtungszeiten, dass seine Uhr um 15s zu viel gezeigt haben müsse, — und corrigirt um so viel die Beobachtungszeiten der Venus, die ihm nun so

	3h 34m 20s	3h 37m 41s	3h 41m 3s	3h 44m 28s
oder				I.
	53° 35′	54° 25¼′	55° 15¾′	56° 7′

als Stundenwinkel (*St.*) der Sonne zur Zeit der Venusbeobachtungen ergeben. — Aus Azimuth und Höhe der Venus je ihre Declination berechnend, fand Rothmann aus seinen Beobachtungen übereinstimmend 1° 37 $^1/_3$′ Merid., und sodann aus Verbindung dieser Declination mit den beobachteten Höhen die 4 Stundenwinkel

16° 13′ 17° 3 $^1/_4$′ 17° 53 $^3/_4$′ 18° 45′ II.

Der nach oben für 3^h 13^m gültigen Sonnenlänge 8° 30 $^1/_3$′ = entspricht aber die Rectascension 310° 57′ bei einer täglichen Bewegung von 62′, also ist zu der Zeit 3^h 40^m, welche im Mittel den Venusbeobachtungen entspricht, die Rectascension der Sonne gleich

310° 58′ 10″ III

also die Rectascension der Venus, welche offenbar gleich III + I — II zu setzen ist, nach den 4 Beobachtungen

	310°	58′	10″	310°	58′	10″	310°	58′	10″	310°	58′	10″
+	53	35	0	54	25	15	55	15	45	56	7	0
—	16	13	0	17	3	15	17	53	45	18	55	0
	348	20	10	348	20	10	348	20	10	348	20	10

so dass man also die scheinbare Rectascension der Venus um 3^h 40^m zu

348° 20 $^1/_6$′ IV[I]

anzusetzen hat. — Da die Parallaxe der Venus in 35° 18′ nach Copernicus 5 $^1/_2$′ beträgt, so ist die wahre Declination derselben — 1° 37 $^1/_3$′ + 5 $^1/_2$′ = — 1° 31 $^1/_6$′; hiefür findet man aber für den Stundenwinkel der Venus zur Zeit der ersten Beobachtung 16° 11 $^1/_2$′ anstatt den frühern 16° 13′, — also ist die wahre Rectascension der Venus

348° 20 $^1/_6$′ + 1 $^1/_2$′ = 348° 21 $^2/_3$′ IV[II]

also, da ihre tägliche Zunahme damals 21′ betrug, zwei Stunden später, wo sie mit den Fixsternen verglichen wurde,

$$348^\circ\ 21^2/_3 + \frac{1}{12} \cdot 21 = 348^\circ\ 23^2/_5{}' \qquad \mathrm{IV^{III}}$$

Bei Vergleichung mit dem Sterne stand Venus im Azimuth 52° und hatte die scheinbare Höhe 24° 24½′, — oder, für die Höhenparallaxe 6′ 15″ addirend und für die Refraction 25″ abziehend, die wahre Höhe 24° 30⅓′. Aus der scheinbaren Höhe folgen durch Rechnung

$$D = 1^\circ\ 35^2/_3{}' \text{ Merid.} \qquad St = 45^\circ\ 52'\ 42''$$

aus der wahren dagegen

$$D = 1^\circ\ 30^3/_5{}' \text{ Merid.} \qquad St = 45^\circ\ 49'\ 50''$$

so dass der scheinbare Stundenwinkel um 2′ 52″ grösser ist, also die scheinbare Rectascension nur

$$348^\circ\ 23^2/_5{}' - 2'\ 52'' = 348^\circ\ 20^1/_2{}' \qquad \mathrm{IV^{IV}}$$

beträgt. — Aus der scheinbaren D 1° 35⅔′ Merid. der Venus, der mit dem Quadranten erhaltenen D des 3. Sterns im Widder 21° 27½′ Sept., und der mit dem Sextanten gefundenen Distanz 43° 31′ folgt aber durch Rechnung die Rectascensionsdifferenz 37° 46′ 28″, also ist die *AR α* Arietis

$$348^\circ\ 20'\ 30'' + 37^\circ\ 46'\ 28'' = 26^\circ\ 7' \qquad \mathrm{V}$$

Endlich folgt, da Ocul. ♉ die Declination 15° 36′ Merid. und von *α* Arietis die Distanz 35° 32′, die Rectascensionsdifferenz 37° 3′ 10″, also die Rectascension von Ocul. ♉ nach den Beobachtungen von 1587 I 18

$$26^\circ\ 7' + 37^\circ\ 3^1/_6{}' = 63^\circ\ 10^1/_6. \qquad \mathrm{VI}$$

und auf ähnliche Weise ergaben sich aus 1587 I 29: 63° 10¾′. Man hat also in diesen Daten, da die Präcession 50″ beträgt, wirklich eine vollständig befriedigende Uebereinstimmung mit dem frühern Resultate. — **Cap. 25.** W i e a u s d e r R e c t a s c e n s i o n d e s g e n a n n t e n S t e r n e s d i e j e n i g e n d e r ü b r i g e n S t e r n e a b g e l e i t e t w e r d e n. (Quomodo ex ascensione recta Oculi Tauri reliquarum quoque

stellarum ascensiones rectas diduxerrimus). Aus den Meridivnhöhen der Sterne wurden ihre Deklinationen abgeleitet, und sodann aus den mit dem Sextanten gemessenen Distanzen die Rektascensionsdifferenzen berechnet. — **Cap. 26.** Wie aus den drei Seiten eines sphärischen Dreieckes dessen Winkel gefunden werden (Quomodo datis tribus trianguli sphaerici lateribus detur etiam quivis angulis). Er gibt genau dieselbe Formel, welche in Nr. XXXII. als Formel 8 von Bürgi mitgetheilt worden ist.

Zum Schlusse gebe ich noch eine kleine Fortsetzung des in Nro. 29 begonnenen, dann wiederholt und zuletzt noch in Nro. 44 fortgeführten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte:

194) Sternkarte des nördlichen Himmels. Geschenkt von Prof. Wolf.

Sie erschien als Beilage zur Zeitschrift „Sirius".

195) Repsold'scher Pendelapparat. — Geschenkt von Prof. Plantamour in Genf.

Es sind die Tafeln, mit welchen Plantamour 1866 seine Abhandlung „Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion" begleitete.

196) Abbildung eines morgenländischen Astrolabiums. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind die Abbildungen, welche B. Dorn seiner „Kurzen Nachricht von zwei Astrolabien mit morgenländischen Inschriften (Bullet. publ. par l'acad. de St. Pétersb. V 6; 1838) beigab. Das abgebildete Astrolabium ist in Messing ausgeführt, gut erhalten, und nach Dorn muthmasslich dem 12. Jahrhundert angehörend; es wurde in Aleppo gekauft.

197) Karte der Isogonen Nordamerica's für 1870. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Sie wurde 1866 von A. D. Bache, Superintendent der U. S. Coast. Survey herausgegeben, und von A. Lindenkohl gezeichnet.

198) Muster von chronographischen Zeichen und Zeitscalen. — Zusammengestellt von Prof. Wolf.

Die grosse Tafel gibt die Notirungen an einem Hipp'schen Walzenchronographen, welche 1867 VIII 12 während der Längenbestimmung von Rigi-Zürich-Neuenburg erhalten wurden. Links von ihnen findet sich zunächst ein Muster von einem der Genfer-Sternwarte zugehörigen Hipp'schen Streifen-Telegraphen, und zu äusserst zwei Muster von einem der Zürcher-Sternwarte zugehörigen Hasler'schen Streifen-Telegraphen, das eine bei guter, das andere bei schlechter Condition derselben.

199) Verschiedene astronomische Abbildungen. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind zehn Tafeln, auf welchen ich eine grössere Anzahl von Beilagen der Zeitschrift „Sirius" zusammengeordnet habe: Taf. 1 zeigt die neue Wiener Sternwarte in Aufriss, Grundriss und Durchschnitt; Taf. 2 Abbildungen von Sonnenflecken nach Zeichnung von Secchi; Taf. 3 ebensolche nach Zeichnungen von Spörer; Taf. 4 ebensolche nach Zeichnungen von Lohse; Taf. 5: Darstellungen von Jupiter und Saturn nach Lohse, Secchi und Guenet; Taf. 6 und 7: Abbildungen verschiedener Kometen; Taf. 8 eine Sternkarte der Equatoralzone; Taf. 9 die Pleyaden; Taf. 10 mehrere der merkwürdigsten Nebel.

200) Verschiedene astronomische Abbildungen. — Geschenkt von der Sternwarte in Leyden.

Es sind zwölf Tafeln, welche den drei ersten Bänden der Annalen jener Sternwarte beigegeben, und dann auf meinen Wunsch noch extra für die Sammlung abgegeben wurden: Taf. 1 und 2 stellen die ältern Beobachtungslocalien und die jetzige Sternwarte dar; Taf. 3 und 4 den von Pistor und Martin in Berlin für Leyden construirten Meridiankreis; Taf. 5, 6 und 7 die Registrirapparate; Taf. 8 gibt die 1862 erhal-

tenen Mars-Zeichnungen[10]); Taf. 9 enthält Gürtel- und Polarkarten von Mars; Taf. 10—12 beziehen sich auf den Kometen 1862 II [11]).

201) Zwei Sonnenquadranten von Meylin. — Geschenkt von Prof. Wolf.

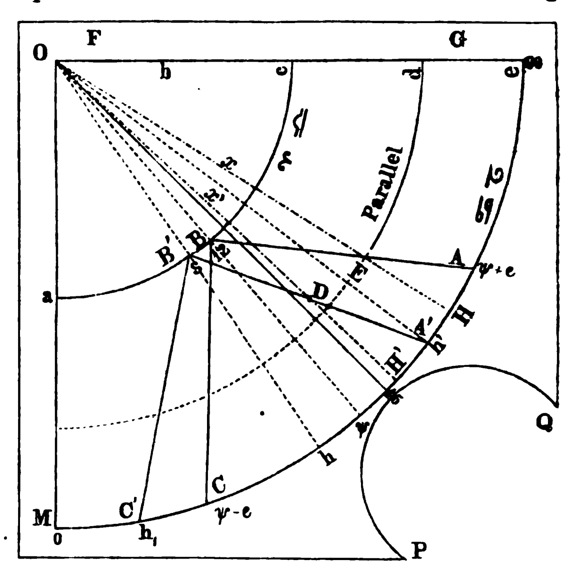
Der Berner Rudolf von Graffenried (vergl. für ihn meine Biographien I 95—104) beschreibt unter dem Titel „Horarium bilimbatum" auf pag. 64—72 der 1629 erschienenen zweiten Ausgabe seines „Compendium sciotericorum" einen ihm eigenthümlichen Sonnenquadranten, dessen Construction in Kurzem Folgende ist: Zu einem in seine 90 Grade getheilten Quadranten des Radius a wird mit beliebiger, etwa der Hälfte von a gleicher Zirkelöffnung b ein concentrischer Quadrant verzeichnet; dann werden an der Theilung des Hauptquadranten theils die Punkte $\psi + e$, ψ und $\psi - e$ (wo ψ die Equatorhöhe und e die Schiefe der Ekliptik bezeichnet), welche die Mittagshöhe der Sonne im Sommersolstitium, Equinoctium und Wintersolstitium darstellen, theils die aus einer beigegebenen Tafel erhältlichen Punkte h', h und h, aufgesucht, welche zu denselben Epochen die Höhen der Sonne je in dem Momente vorstellen, wo sie um den Stundenwinkel s (successive $s = 1^h, 2^h \ldots 6^h$ angenommen) vom Meridiane entfernt ist; schliesslich werden je die mittlern Punkte auf den Hülfsquadranten übergetragen, und nun die Geraden $A\,B\,C$ und $A'\,B'\,C'$ gezogen, von welchen Erstere der Mittagsstunde 12 und Letztere der Stunde s entsprechen. Entspricht endlich H der Mittagshöhe $\psi + d$, so schneidet $H\,O$ auf $A\,B$ in dem Punkte E ein, welcher den der Declination d entsprechenden Parallel bestimmt. — Für den Gebrauch nimmt Graffenried an, dass man bei F und G zwei Diopter aufsetze und in O „ein Faden heffte, mit einem Senckel, und am Faden ein Berlein oder Knöpfflein, das sich hin und har satt rucken lasse", vorhanden sei. Dann sagt er: „Wann dann begehrst die Tagstund bey der Sonnen zu erfahren, ist nothwendig zu wissen, in welchem zeichen und

---

[10]) Die 1864/5 erhaltenen Bilder sind unter Nro. 173 aufgestellt.

[11]) Eine theils ebenfalls diesen Kometen, theils den Kometen 1861 II betreffende grössere Tafel ist unter Nro. 205 aufgestellt.

grad (oder in welcher Declination d) die Sonnen sige, dann das Knöpflein am Faden muss auf der Linien $A\ B$ in gleiches



Zeichen und Grad (Parallel d) geruckt werden (nach E); wann das beschehen, so lass die Sonnen durch beyde Absehen scheinen und der herabhangende Faden mit seinem Knöpflein wird dir alsdann die stund weisen." Entspricht der Beobachtung im Stundenwinkel s die Höhe H', so ist die Vorschrift von Graffenried offenbar richtig, wenn die beiden Punkte D zusammenfallen oder $x' = x$ ist. Nun hat man offenbar

$$\Delta\ A'\,O\,B' = \Delta\ A'\,O\,D + \Delta\ B'\,O\,D \qquad \text{oder}$$

$$a\,b\,\text{Sin}\,(h' - h) = a\,x'\,\text{Sin}\,(h' - H') + b\,x'\,\text{Sin}\,(H' - h)$$

oder

$$x' = \frac{a\,b\,\text{Sin}\,(h' - h)}{a\,\text{Sin}\,(h' - H') + b\,\text{Sin}\,(H' - h)}$$

und entsprechend

$$x = \frac{a\,b\,\text{Sin}\,e}{a\,\text{Sin}\,(e - d) + b\,\text{Sin}\,d}$$

Setzt man nun z. B. $a = 2$, $b = 1$, $e = 23^1/_2{}^\circ$, $d = 15^\circ$, $\psi = 42^\circ\,27'$ und $s = 3^h$, und somit $h = 28^\circ\,36'$, $h' = 47^\circ\,5'$ und $H' = 40^\circ\,46'$, so erhält man nach dieser Formel $x' = 1{,}47$ und

$x = 1,44$, — es ist also jene geforderte Gleichheit wirklich nahe vorhanden und somit die gegebene, natürlich nicht auf absolute Genauigkeit Anspruch machende Construction gerechtfertigt. — Ein auf einer Messingplatte von 5 alten Zürcher-Zollen oder 12½ Cm. Seite ausgeführtes Exemplar eines solchen Sonnenquadranten, welches ich vor Jahren von einem Antiquar erwarb und kürzlich der Sammlung der Sternwarte schenkte, zeigt auf der Rückseite den Namenszug J. J. G. und das Gossweiler-Wappen, und am Rande die Inschriften: „Meylin in Zürich fec., — J. H. Vogel delineavit, — J. Co. Keller sculpsit", und diente, wie das folgende zeigen wird, nicht nur zur Zeitbestimmung, sondern durch beigegebene Scalen auch zu ballistischen Operationen. Der Hauptverfertiger ist ohne allen Zweifel[12]) der zu Zürich 1671 geborene und ebendaselbst etwa[13]) 1712 verstorbene Uhrmacher Johannes Meylin,[14]) — der Zeichner sein Jahrgänger und Mitbürger, der 1753 verstorbene Joh. Heinrich Vogel, Inspector des Feuerwerker-Kollegiums, — der Graveur der nur wenig ältere, 1668 geborene und 1730 verstorbene Joh. Konrad

---

[12]) Theils nach meinen eigenen Nachforschungen auf der Stadtbibliothek in Zürich, theils nach den gefälligen Mittheilungen der Herren Oberst Adolf Bürkli und Professor Salomon Vögelin-Escher.

[13]) Joh. Meylin verheirathete sich 1702 mit der 1679 geborenen Anna Uhlinger von Zürich, und erhielt von ihr 1703 und 1704 zwei Knaben, Johannes und Jakob, von welchen der Erstere Metzger wurde und später in fremde Kriegsdienste gieng, der Zweite 1749 als Goldschmid zu London starb. Da nun diese Frau im Juli 1713 in zweiter Ehe den Goldschmid Kaspar Scheuchzer heirathete, so glaubte ich das Todesjahr von Johannes Meyli auf 1712 setzen zu sollen.

[14]) Johannes Meyli war ein Sohn des Schlosser und „Ysenkremer" Felix Meylin (1632—1697), dessen von Mulchlingen (bei Seen) in der Grafschaft Kyburg gebürtiger Vater Jost Meylin 1626 Bürger von Zürich und bald darauf Zunftmeister zu Schmieden geworden war, — und einer Elisabetha Ammann, wahrscheinlich einer Bruderstochter des sog. Thalweiler-Schärers Joh. Jakob Ammann, für welchen Band I. pag. 87 meiner Biographien zu vergleichen.

Keller. Obmann der Goldschmiede, — und der ursprüngliche Besitzer endlich der 1661 geborene Feldzeugmeister Joh. Jakob Gossweiler, der 1722 als Obervogt zu Hegi starb.[15]) — Der wohl ursprünglich ebenfalls vorhandene Faden mit dem beweglichen „Knöpfflein" fehlt; dagegen ist noch ein massiver Senkel mit Spitze vorhanden, der, in *O* angeschraubt, auf der Theilung die Neigung von *FG* gibt, — oder auch, wenn das Instrument auf die Spitzen *PQ* gestellt wird, eine Art Senkwaage repräsentirt; derselbe Senkel kann auch bei *M* angeschraubt werden. — Von *M* über *O* nach *G* hin finden sich zwei ungleichtheilige Scalen angebracht, deren entsprechende Punkte durch Gerade verbunden sind, und den Zahlen $\alpha = 1/4, 2/4, 3/4, 1, 2, 3, \ldots\ldots 32$ entsprechen. Bezeichnet man den Abstand eines Theilpunktes vom Anfangspunkte mit a oder A, so ist bis auf $1/10$ Mm. genau

$$a = 52{,}5^{mm} \cdot \sqrt[3]{\alpha} \qquad A = 54{,}3^{mm} \cdot \sqrt[3]{\alpha}$$

so dass muthmasslich die a Kugeldurchmesser für $1/4$ Pfünder, $1/2$ Pfünder etc., — die A die entsprechenden Geschützdurchmesser sind, — obschon allerdings z. B. eine Eisenkugel von 52,5 Mm. Durchmesser, das specifische Gewicht des Eisens zu 7,8 angenommen, 591 Gramm oder 1 ℔ 4 Loth alten Zürcher-Gewichtes wägen würde. — Auf der Rückseite endlich befindet sich ein gleichschenklig-rechtwinkliges Dreieck, dessen eine Kathete in 100 gleiche Theile getheilt ist, während die andere Kathete eine ungleiche Theilung hat, der die Zahlen $\alpha = 1, 2, 3, \ldots 45$ beigeschrieben sind. Letztere Theilung entspricht mit grosser Genauigkeit Sin 2α, und gibt somit die Wurfweite bei der Elevation α, diejenige bei 45° als 100 angenommen. Da bei der Gleichtheilung in jedem 10. Punkt eine Senkrechte errichtet und ihr Nullpunkt mit jedem Theilpunkt der zweiten Theilung verbunden ist, so kann man, wenn

[15]) Ein zweites, sonst ganz identisches Exemplar, das im Besitz von Herrn Lehrer Egloff in Solothurn ist, zeigt nur die Inschrift: „Meylin in Zürich", ferner ein Wappen, das dem der Meylin zum mindesten sehr ähnlich ist, und ein in J. G. R. oder J. R. G. auflösbares Monogramm.

die Wurfweite bei 45° gegeben war, abgreifen, welche Wurfweite bei demselben Satze einer andern Elevation entspricht, oder unter welchem Winkel geworfen werden muss um eine bestimmte andere Distanz zu erreichen. — Da ein zweites Exemplar, das ich kürzlich ebenfalls antiquarisch erwerben konnte, genau dieselbe Grösse und Form hat, abgesehen davon, dass der Senkel von Eisen anstatt von Messing ist, so rührt es wohl ebenfalls von Meylin her, wenn es auch seinen Namen nicht trägt, und auf ihm die Stundenlinien fehlen, während die ballistischen Beigaben genau in der vorhin beschriebenen Weise vorhanden sind; das einzige eigenthümliche ist, dass auf der Rückseite noch eine der Kathete gleiche Länge dreimal aufgetragen ist, — einmal in 150, einmal in 1000 und einmal in 2000 gleiche Theile getheilt.

202) Darstellung des Planisphäriums. — Manuscript.

Zwei nach meinem Entwurfe von Herrn Alfred Wolfer gezeichnete Tafeln, welche Dorsum, Mater und Rete darstellen, und die Construction erläutern.

203) Porträt von Heinrich Wolf. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Ein 1660 von Conrad Meyer gestochenes Bild von 22½ Cm. Höhe und 15 Cm. Breite des zürcherischen Theologen und Chronologen Heinrich Wolf, geboren 1551 und 1591 als Pfarrer am Fraumünster verstorben.

204) Porträt von Saussure. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es ist das als Titelblatt zum 4. Bande meiner „Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz" durch H. Zollinger gestochene Bild von Hor. Benedict de Saussure.

205) Abbildungen des Kometen 1861 II und 1862 II. — Geschenkt von der Sternwarte in Leyden.

Sie gehören zu den unter Nr. 173 und 200 aufgestellten, den Annalen der Leydner-Sternwarte beigegebenen Tafeln.

206) Darstellung des Sonnensystems. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es ist die von Rud. Falb 1868 für sein Journal „Sirius“ entworfene Darstellung.

207) Abbildungen des Mondes. — Geschenkt von der Buchhandlung Leopold Voss in Leipzig.

Es sind die 21 Tafeln, welche der durch Klein besorgten deutschen Ausgabe des Prachtwerkes „Nasmyth und Carpenter, der Mond“ beigegeben wurden.

208) Relief des Mondberges Copernicus: — Angekauft.

Das Relief wurde 1859 von S. Mognetti in Genf nach einer Zeichnung von Secchi auf einer Quadrattafel von 90 Cm. Seite in Gyps ausgeführt.

209) Astronomical engravings of the moon, planets, etc; prepared at the astronomical observatory of Harvard College, under the direction of the late Joseph Winlock. Cambridge (U. S.) 1876 in 4. — Angekauft.

Eine Sammlung von 35 Blättern, von welchen sich 12 auf die Sonne, ihre Verfinsterungen und Protuberanzen beziehen, — 5 auf den Mond, — 4 auf die Planeten Mars, Jupiter und Saturn, — 5 auf Kometen, — 7 auf Sternhaufen und Nebel, — und endlich 2 Abbildungen von Spektroskopen enthalten.

210) Bestimmung der Bahn des Doppelsternes ξ Ursæ majoris. — Manuscript.

Es ist die graphische Bestimmung, welche ich durch Herrn Alfred Wolfer nach einer von mir ausgedachten und vorläufig in Nr. 44 meiner Mittheilungen berührten Methode ausführen liess.

Die Häufigkeit des Polarlichtes an den einzelnen Tagen des Jahres.

Von

H. Fritz.

In Nr. V der Mittheilungen über die Sonnenflecken, 1857, gibt Herr Professor Wolf eine Zusammenstellung der Vertheilung von 5486 Nordlichttagen für jeden Tag des Jahres und gelangte zu dem Resultate, dass die Erscheinung jährlich fast zwei gleich hohe Maxima — am 20. März und 15. October und ein starkes Minimum um den 22. Juni, ein schwächeres Minimum um den 25. December besitzt; dass ferner die Curve der täglichen Zahlen noch sehr zackig wird, wobei sich namentlich der 3. und 6. Januar, 11. und 12. Februar, 26. und 29. März, 1. Mai, 24. September, 2. November, 20. December als, im Vergleich zur mittleren Curve, an Nordlichtern reiche, der 14. und 21. Februar, 31. März, 28. October, 5. und 28. November als an solchen arme Tage auszeichnen.

Nicht ohne Interesse ist eine entsprechende Zusammenstellung heute, nachdem für nahezu 16,000 Tage Polarlichter catalogisirt werden konnten. Wir geben eine solche in der folgenden Tabelle, in welcher ausser den in des Verfassers Polarlichter-Verzeichniss enthaltenen Nordlicht-Erscheinungen für die Zeit von 502 nach Chr. bis und mit 1875 noch für weitere 1361 Tage Ergänzungen benützt wurden. Die Zahlen wurden für die Zeitabschnitte 502 bis 1699, 1700 bis 1799, 1800 bis 1875 aus einander gehalten, um vergleichen zu können, ob sich etwa in den

Vertheilung von 15862 in den Jahren 502 bis 1875 beobachteten Nordlichter während der 365 Tage des Jahres.

	Monats-Tage.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Summe.	Mittel.
Januar.	502—1699	2	0	3	2	4	2	0	0	1	0	4	2	3	1	0	2	2	3	3	3	0	2	3	1	3	1	3	1	0	0	2		
	1700—1799	16	15	17	14	7	15	16	15	22	16	15	18	17	15	15	13	19	21	15	18	17	15	20	13	16	18	17	15	16	17	11		
	1800—1875	24	28	31	27	32	28	27	30	29	30	38	29	33	32	36	38	26	30	31	36	34	30	31	34	28	29	35	35	27	28	30	1503	48,5
	Summen	42	43	51	43	43	45	43	45	52	46	57	49	53	48	51	53	47	54	49	57	51	47	54	48	47	48	55	51	43	45	43		
	5täg. Sum.			222					231					258					260					247					248					
Februar.	502—1699	3	3	6	2	3	8	1	1	2	1	0	1	2	1	3	4	1	3	4	0	1	2	2	0	0	2	2	0	1	—	—		
	1700—1799	16	20	20	20	15	18	15	19	20	20	27	27	19	19	29	26	24	29	21	21	20	21	23	17	19	19	28	25	7	—	—		
	1800—1875	27	30	29	26	26	33	34	32	32	28	35	32	30	31	38	34	32	38	33	34	32	35	35	28	28	30	28	26	6	—	—	1538	54,5
	Summen	46	53	55	48	44	59	50	52	54	49	62	60	51	51	63	64	57	70	58	55	53	58	60	45	47	51	58	51	14	—	—		
	5täg. Sum.			245					259					273					312					271					285					
März.	502—1699	2	3	2	0	2	1	0	3	2	0	1	5	6	3	2	2	1	1	2	2	0	2	1	0	2	2	0	0	3	3	0		
	1700—1799	29	24	22	24	23	24	16	17	21	22	17	21	22	28	24	28	31	22	27	29	24	28	24	18	26	35	24	30	24	26	22		
	1800—1875	33	32	31	32	31	36	29	38	34	29	31	33	31	36	34	31	34	33	39	33	35	24	30	28	27	36	29	33	36	31	27	1801	58,1
	Summen	64	59	55	56	56	61	55	58	57	51	49	59	59	67	60	61	66	56	68	64	59	54	55	46	55	73	53	63	63	60	49		
	5täg. Sum.			287					270					306					313					283					288					
April.	502—1699	2	1	0	2	0	0	2	1	5	2	3	4	1	1	0	3	1	1	3	0	1	2	0	1	0	3	0	1	0	0	—		
	1700—1799	19	30	25	29	19	17	21	17	23	25	19	26	28	29	15	17	25	27	21	20	18	17	15	18	12	13	18	10	16	18	—		
	1800—1875	30	25	27	30	32	31	31	33	29	29	31	28	31	33	39	33	27	24	32	27	27	29	26	30	21	19	18	24	27	18	—	1488	49,6
	Summen	51	56	52	61	51	48	54	51	57	56	53	58	60	63	54	53	53	52	56	47	46	48	41	49	33	35	36	35	43	36	—		
	5täg. Sum.			271					266					288					261					217					185					
Mai.	502—1699	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	1	1		
	1700—1799	15	19	14	17	15	14	14	13	15	11	13	17	11	13	12	18	17	11	9	10	5	16	10	12	5	7	9	9	9	10	6		
	1800—1875	23	17	21	17	13	22	28	21	19	18	16	17	19	17	17	13	15	13	17	15	12	11	14	14	13	12	12	12	12	12	15	884	28,5
	Summen	38	37	35	34	29	36	37	34	34	30	29	35	31	30	29	31	34	25	27	25	17	27	24	28	19	19	21	23	21	23	22		
	5täg. Sum.			173					171					154					142					115					107					
Juni.	502—1699	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	—		
	1700—1799	5	10	8	8	13	6	8	5	7	6	5	5	6	8	6	4	4	6	7	5	5	2	4	7	5	4	8	9	8	5	—		
	1800—1875	14	9	12	11	9	11	14	12	15	16	13	19	16	11	11	15	12	7	9	9	10	15	15	10	10	9	12	8	11	14	—	555	18,5
	Summen	20	19	20	20	22	17	23	17	22	23	18	24	22	19	17	19	16	14	17	15	15	17	20	18	15	14	15	17	19	19	-		

August.	502–1699	0	1	2	1	0	2	1	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	3	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2		
	1700–1799	13	9	10	12	8	11	6	13	8	10	11	13	11	12	13	14	13	7	18	18	17	16	13	14	13	22	19	19	18	17	20		
	1800–1875	18	19	16	21	16	16	11	18	18	21	17	17	23	22	18	18	19	14	19	16	21	24	24	20	28	28	22	20	28	26	25	1068	34,4
	Summen	31	29	28	34	24	29	18	27	26	31	29	30	34	36	31	32	33	22	39	34	40	42	38	34	41	50	41	39	46	43	47		
	5täg. Sum.		132				132					150					154					193					215				229			
September	502–1699	1	1	0	0	3	0	1	0	4	2	2	4	0	2	0	1	2	1	2	4	2	3	1	1	1	0	2	0	2	2	—		
	1700–1799	22	21	19	20	20	21	22	21	20	24	19	16	17	18	22	17	23	27	25	19	16	30	22	27	21	26	27	28	26	23	—		
	1800–1875	24	24	17	23	24	27	30	29	27	34	32	39	35	29	35	28	39	34	30	34	31	28	30	39	34	30	37	27	30	27	—	1604	53,5
	Summen	47	46	36	43	47	48	53	50	51	60	53	59	52	49	57	46	64	62	57	57	49	61	53	67	56	56	60	55	58	52	—		
	5täg. Sum.					227					273					268					286					292					276			
October.	502–1699	5	3	1	0	1	0	3	2	1	4	1	2	3	0	0	3	0	0	0	4	2	0	2	3	3	4	1	2	4	2	1		
	1700–1799	20	24	22	19	19	20	19	21	24	18	17	28	21	22	19	24	21	21	21	29	19	21	28	22	23	23	27	19	18	20	26		
	1800–1875	30	29	29	36	35	31	33	31	30	30	35	37	37	30	36	29	35	34	34	30	25	32	35	31	31	29	34	29	28	25	31	1713	55,3
	Summen	55	56	52	55	55	51	55	54	55	52	53	67	61	52	55	56	56	55	55	63	46	53	65	56	57	56	62	50	50	47	58		
	5täg. Sum.					268					281					280					272					296					250			
November.	502–1699	1	1	2	0	0	2	4	2	0	1	1	2	0	2	0	1	6	2	1	1	0	0	1	4	1	0	1	1	0	0	—		
	1700–1799	14	15	22	19	17	21	18	22	18	18	24	20	17	25	16	21	24	21	23	16	18	14	18	17	14	18	14	21	13	17	—		
	1800–1875	30	34	29	33	27	23	29	31	34	26	32	33	30	34	37	33	29	36	35	33	26	27	30	33	31	29	29	24	25	25	—	1497	49,9
	Summen	45	50	53	52	44	44	51	55	52	45	57	55	47	61	53	55	59	59	59	50	44	41	49	54	46	47	44	46	38	42	—		
	5täg. Sum.				243					260					271					271					237					211				
Dezember.	502–1699	1	0	0	2	4	1	2	0	0	0	0	3	0	0	1	2	1	0	1	6	1	3	1	0	3	3	2	1	4	2	2		
	1700–1799	11	15	17	18	15	23	23	18	15	18	12	15	21	16	24	23	22	26	21	18	12	17	13	16	23	17	21	13	10	19	16		
	1800–1875	29	30	28	36	32	28	28	33	32	30	30	29	32	37	26	24	29	29	29	32	33	39	29	29	24	23	23	24	28	30	27	1516	48,9
	Summen	41	45	45	56	51	52	53	51	47	48	42	47	53	53	51	49	52	55	51	56	55	59	43	45	50	43	46	38	42	51	46		
	5täg. Sum.				249					241					253					269					240					223				
																																Gesammtsumme:	15862	43,4

Von 255 Tagen, für welche Südlichter aufgezeichnet werden konnten, entfallen auf

Januar 21	März 50	Mai 6	Juli 15	September 21	November 20
Februar 35	April 26	Juni 4	August 7	October 25	Dezember 25

drei Reihen einzelne Tage durch grösseren Reichthum oder Seltenheit ausgezeichnet und ob solche Tage sich constant erhalten haben, oder bestimmtem Wechsel unterworfen waren. Die 4. Reihe gibt die Summen der drei ersten Reihen und die 5. Reihe enthält die fünftägigen Summen. Die Monatssummen geben, wie deren Mittel für den Monatstag eine Uebersicht über den jährlichen Wechsel der Erscheinung. Für die Südlichter sind nur die Monatssummen angeführt, da die catalogisirte Zahl viel zu gering ist, um die Vertheilung auf die einzelnen Tage beurtheilen zu können.

Ein Blick über die Reihen der verschiedenen Jahrhunderte zeigt, dass an Nordlichtern reiche oder arme Tage nicht constant ausgezeichnet sind, sondern in den einzelnen Reihen unregelmässig wechseln; dass dagegen die jährlichen Perioden, trotz der so bedeutend vergrösserten Gesammtsumme, beinahe zur gleichen Zeit ihre Maxima und Minima erreichen, wie in der von Wolf gegebenen Zusammenstellung. Die Hauptmaxima fallen auf den 17. bis 19. März und 12. bis 14. October, das Hauptminimum auf den 22. Juni, das kleinste Minimum auf den 5. Januar. Das Frühjahrsmaximum ist jetzt etwas höher geworden, als dasjenige des Herbstes. Auffallend ist das kleine Maximum in der ersten Hälfte des Juli, welches in der älteren wie in der neuen Zusammenstellung ganz entschieden ausgeprägt ist. Bei den Südlichtern ist die Vertheilung von Maxima und Minima ganz übereinstimmend.

Wie die Wolf'sche Zusammenstellung, so verläuft auch die unsrige noch ziemlich unregelmässig. Durch Häufigkeit ausgezeichnet sind: Mitte Januar, namentlich der 11. und 20.; Mitte Februar — 15. bis 18; März 1., 14. bis 20., 26. bis 30.; April 4., 9. bis 14., 29.; Mai 1., 2., 7.,

12., 18., 24,; Juni 12., 23.; Juli 9. bis 15., 28.; August 1. bis 4., 14., 22., 26., 29.; September 10., 17., 25.; October 12., 17., 20., 23., 27.; November 14. bis 19.; December 4. bis 8., 13. bis 15., 20. bis 22., 30.; besonders arm sind: Januar 29. bis 31.; Februar 24., 25.; März 11., 24.; April 6., 25. bis 28.; Mai 21., 25., 26.; Juni 18. bis 21., 25. bis 27.; Juli 21. bis 23., 30.; August 7., 18., 24.; September 3., 15.; October 3. bis 10., 21., 30.; November 5. bis 6., 21., 22., 29., 30.; December 1., 11., 28. Diese Unregelmässigkeiten müssen, mindestens zum grössten Theile, als zufällig angesehen werden, da sie in den verschiedenen Reihen wechseln. In der Wolf'schen Zusammenstellung stimmen mit der unsrigen in der Häufigkeit überein März 26. und 29., Mai 1., December 20., von den Tagen mit weniger Nordlichtern nur der 5. November. Ferner zeigen noch einige Uebereinstimmung die an Nordlichtern reicheren Tage: Mitte Februar, Mitte und Ende März, Ende April, erstes Drittel Juli, Anfang, zweites Drittel und Ende August, zweites Drittel September, letztes Drittel October, Mitte November, erstes Viertel und Hälfte December, wie die ärmeren Tage: Ende Februar, Ende März, Ende April, letztes Drittel Juni, letztes Drittel Juli, erstes Viertel August, Anfang und Mitte September, Anfang October, Ende November, erstes und letztes Drittel December. Gerade die Tage, welche man verschiedene Mal als recht ausgezeichnete Nordlichttage ansah, indem einige Jahre nach einander an denselben sich Nordlichter zeigten, wie der 18. October, der 4. Februar u. s. w., zeichnen sich in unserer Tabelle gar nicht aus.

Diese Tabelle ist geeignet, um die verschiedenen Hypothesen, welche das Polarlicht bald für eine kosmische, bald für eine terrestrische Erscheinung erklären, zu prüfen.

Dass die jährliche Bewegung der Erde in bestimmter Beziehung zu der Erscheinung steht und einen wesentlichen Factor bei der Vertheilung auf die einzelnen Jahreszeiten bildet, beweisen die Maxima zur Zeit der Aequinoctien und die Minima zur Zeit der Solstitien, welche sich bei den Süd- wie bei den Nordlichtern zeigen und nicht von den Tageslängen allein abhängen, da sonst das Minimum des Winters nicht vorhanden sein könnte und bei den Südlichtern die grösste Häufigkeit auf den Sommer der nördlichen Erd-Hemisphäre fallen müsste. Dass aber auch, trotz den Unregelmässigkeiten, welche die Zahlenreihen noch bilden, nirgends derartig durch Häufigkeit und regelmässige Wiederkehr der Erscheinung ausgezeichnete Tage vorkommen, wie der 10. August, der 12. bis 14. November und andere Tage bei den Sternschnuppen, ist ebenso feststehend. Derartig ausgezeichnete Tage müssten in allen Zusammenstellungen gleichmässig wiederkehren. Die relativ grossen Sprünge in der Jahresreihe sind bei einer Anzahl von 16,000 Erscheinungen wenig auffallend, wenn ja selbst in vielen Jahrzehnte umfassenden Temperaturbeobachtungen für einen Ort in den Jahresreihen noch sehr erhebliche Sprünge vorkommen.

Wenn wir auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmateriales zu der Ansicht gelangen, dass die jährliche Vertheilung des Polarlichtes eher von irdischen, als von ausserirdischen Ursachen abhängt, so soll damit keinerlei Offensivstoss gegen irgend eine Hypothese, also am wenigsten gegen eine bestimmte versucht werden, wie dies Herr Gronemann (in der Wochenschrift für Astronomie von H. Klein, Nr. 27, 1877) mit Unrecht annehmen zu müssen glaubte, als wir aus einer Untersuchung gefolgert hatten (in Nr. 21 der gleichen Zeitschrift und des gleichen Jahr-

ganges), dass ein Theil der Polarlichter keinen sehr grossen Verbreitungsbezirk habe und dass das locale Auftreten und ein, wie es scheint, localer Einfluss — der indessen sich nicht, wie Herr Gronemann annimmt, einfach durch die geographische Verbreitung der Polarlichter erklärt — nicht zu Gunsten der kosmischen Hypothesen sprechen. Wir bekennen uns gegenüber einer jeden Hypothese, welche nicht allen Eigenthümlichkeiten der Polarlichterscheinung genügt, sondern nur auf einzelnen Erscheinungen und auf die Erscheinung an einzelnen Orten aufgebaut ist, als Ketzer, so sehr wir wünschen müssen, dass auch einmal der dichte Schleier, welcher über die Natur des Eigenlichtes der Erde ausgebreitet ist, gelüftet werden möge. Einstweilen gilt uns der Satz noch: Je mehr wir das Polarlicht kennen lernen, um so räthselhafter kommt uns die Erscheinung vor, und wir stimmen K. Weyprecht vollkommen bei, wenn er nach der Rückkehr der österreichischen Polarexpedition bei der Schilderung des Nordlichtes ausruft: «Da stehen wir und schauen hinauf zu dem Räthsel, das uns die Natur da oben mit flammenden Lettern auf den dunkeln Nachthimmel geschrieben hat, und können nur staunen und gestehen, dass wir im Grunde nichts wissen!» Fortgesetztes Erforschen der die Erscheinung beherrschenden Gesetze wird eher zum Ziele führen, als Festhalten an bestimmten, noch so geistreichen Hypothesen, oder als eine Widerlegung derselben.

Notizen.

Instruction für Horner. Joh. Kaspar Horner (der nachmalige Hofrath Horner) erhielt für die Weltumseglung, auf welcher er Krusenstern als Schiffs-Astronom zu begleiten hatte, folgendes (muthmasslich von Olbers verfasstes) Verzeichniss von Punkten, auf welche sich seine wissenschaftliche Privat-Thätigkeit lenken möchte:

1) Allgemeine Vergleichung des Anblicks des südlichen gestirnten Himmels gegen den nördlichen, in Ansehung seiner Schönheit, Reichhaltigkeit an Sternen, Glanz der Milchstrasse u. s. w.

2) Vergleichung einzelner südlicher Gestirne von vorzüglicher Schönheit mit denen, die über dem Horizont des nördlichen Europas sichtbar sind.

3) Genauere Vergleichung der im nördlichen Europa nicht sichtbaren Sterne erster Grösse mit denen dort bekannten, z. B des Canopus, Achernar u. s. w. in Rücksicht auf ihren Glanz, Farbe u. s. w.

4) Nähere Nachricht von den beyden grossen Nebelflecken oder Sternhaufen, der sogenannten Cap'schen Wolken.

5) Auch von den beyden Kohlensäcken.

6) Scintilliren der Fixsterne, und Durchsichtigkeit der Luft unter verschiedenen Climaten.

7) Zodiacallicht und Dämmerung in der heissen Zone.

8) Genauere Beobachtung und Bemerkung des Südlichts.

9) Genauere Beobachtung und Bemerkung des Nordlichts, besonders in hohen nördlichen Breiten.

10) Aufmerksamkeit auf Sternschnuppen, ihrer grösseren oder geringeren Menge in verschiedenen Climaten.

11) Sorgfältige Aufsicht auf Cometen. Auf dem Schiff wahrscheinlich am besten blos durch Alignements mit benachbarten Sternen vermittelst des Nachtfernrohrs zu beobachten.

12) Die Beobachtung der Abweichung und, wo möglich, der Inclination der Magnetnadel versteht sich von selbst.

13) Sollte Japan mit im Plan der Reise seyn, und man sich länger dort aufhalten, so wäre nachzuforschen, ob man von älteren Cometenbeobachtungen dort noch zuverlässigere Nachrichten einziehen könnte, als uns Kämpfer gegeben hat.

14) Höhe der Fluth an Inseln im grossen Weltmeer.

[R. Wolf.]

Aus einem Briefe von Hrn. Pfarrer Tscheinen in Grächen vom 8. November 1877. Vielleicht haben folgende Notizen für Sie einiges Interesse, welche ich Ihnen laut Mittheilung zur Kenntniss bringe:

Am 22. Oktober Abends um 5 Minuten vor 1/2 10 Uhr ereignete sich in Zermatt ein starkes Erdbeben, es kam von SW—NE und wieder von NE—SW. Laut Mittheilung soll sich selbes durch ein starkes Geräusch angekündet haben, als wenn mehrere Wagen daherrasselten und vor dem Stoss wie das Gepolter von schweren Holzklötzen — dann erfolgte ein so starker Stoss, dass die Schlafenden meinten sie werden aus dem Bett geworfen, so heftig wankten die Betten; es sprangen die Leute auf, voll Schrecken über diese fürchterliche Erschütterung, von welcher das ganze Haus donnernd erkrachte und die Fenster grausig klirrten. Andere liefen aus dem Haus, rufend: sollte man nicht meinen, es komme der jüngste Tag. Von sonstigem Schaden meldete man nichts, nur etwas an Kaminen. Dies Erdbeben soll man auch durch das ganze Visperthal verspürt haben, nur an einigen Orten mehr, an andern weniger stark. In Grächen nicht bedeutend, doch an gleichem Abend und einige Tage vor- und nachher bedeutende Spuren von Erdbeben. Auf diesen ersten Stoss erfolgte eine 1/2 Stunde später wieder einer, aber schwächerer — und einige Minuten später ein dritter wieder stärkerer Stoss. — Auch am 23. Oktober Abends 1/4 vor 5 Uhr wieder eine ziemlich starke Erschütterung. — Auch in Sitten hatte man am gleichen Abend, um 10 Uhr 5 Min. einen so starken Erdstoss vermerkt, dass Zimmerglöckchen anschlugen, Fenster klirrten; nach 11 Uhr sei eine zweite schwächere Erschütterung erfolgt. Auch am Mittwoch d. 24. d. Abends um 5 Uhr und 16 Minuten eine Erschütterung.

Gewitter über Zürich. Nach den monatlichen Nachrichten von 1795 gab es in Zürich von 1499 bis 1778 nicht weniger als 105 „Stralstreiche", von welchen 47 der grossen und 58 der kleinen Stadt zufielen. [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 12. November 1877.

1) Der Herr Präsident zeigt an, dass unsere Gesellschaft an der Versammlung schweizerischer Naturforscher in Lausanne durch Herrn Prof. Heim vertreten war.

2) Es ergeht von mehreren Bibliotheken die Einladung an unsere Gesellschaft, sich an einer Petition an den Bundesrath, betreffend die Eingangszölle für Bücher, zu betheiligen. Es wird der Einladung Folge gegeben.

3) Herr R. Brunner, Chemiker in Küsnacht, wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

4) Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor.

A. Geschenke.

Von den HH. Prof. Siebold und Kölliker.

Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. XXIX. 2. 3. 4.

Von der Sternwarte in Genf.

Hirsch et Plantamour. Nivellement de précision de la Suisse. Livr. 6. 4 Genève, Bâle, Lyon 1877.

Vom Herrn Verfasser.

Favaro, Antonio. Intorno ad alcuni lavori sulla storia delle scienze mat. e fis. 8 Venezia 1877.

Von Prof. Dr. R. Wolf.

Wolf, R. Geschichte der Astronomie. 8 München 1877.

Briefe zwischen A. v. Humboldt und Gauss. Herausgegeben von R. Bruhns. 8 Leipzig 1877.

Von der schweiz. naturf. Gesellschaft.

Verhandlungen in Basel. 1876. Verzeichniss der Mitglieder.

Vom Schweiz. Eisenbahn- und Handelsdepartement.

Rapport mensuel du chemin du S. Gothard. 53. 54. 55. 56.
" trimestriel. 17. 18.

Vom Schweizerischen Baubureau.

Hydromet. Beobachtungen. 1877. Jan.—Juni.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Proceedings of the London mathemat. soc. 112—118.
Mémoires de la société de physique de Genève. Genève XXV. 1.
Journal of the R. geogr. soc. Vol. 46.
Smithsonian contributions to knowledge. Vol. XX. XXI.
Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution. 1877.
Annual report of the U. S. geolog. and geogr. survey embracing Colorado. By F. V. Hayden. 1873.
Bulletin of the U. S. geological and geographical survey. Vol. II. 4.
Annals of the Lyceum of natural history of New-York. Vol. X. 12—14. XI. 1—8.
Proceedings of the Lyceum of nat. hist. in New-York. Second series. 1—4.
Bulletin of the Buffalo society of natur. sciences. III. 3.
Proceedings of the Davenport Academy of natural sciences. Vol. I. 1867—76.
Statistical tables relating to the colony of Victoria in the Australian continent. 1876.
Monatsbericht d. Preuss. Akad. Merz—Juni. Juli. 1877.
Bericht 24 des naturh. Vereins in Augsburg.
Bulletin de la soc. d'hist. nat. de Colmar. Années 16 et 17.
Annuario della soc. dei Naturalisti in Modena. X. 1, 2, 3, 4.
Proceedings of the zool. soc. of London. 1877. 1, 2.
Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesellschaft. XXIX. 1. 2.
Vierteljahrsschrift d. astronom. Gesellschaft. XII. 2.
Atti della soc. Ital. di scienze nat. XIX. 1—3.
Berichte ü. d. Verhandl. d. naturf. Ges. zu Freiburg. VII. 1.

Mittheilungen der schweiz. Entom. Gesellsch. V. 1. 2. 3. 4.
Bulletin de la soc. J. des naturalistes de Moscou. 1877. 1. 2.
Schriften des naturw. Vereins f. Schleswig-H. II. 2.
Atti della R. accademia dei Lincei. Vol. I. 7.
Bulletin de l'acad. de St-Pétersbourg. XXIII. 2—4. XXIV. 1.
Sitzungsberichte der math.-phys. A. der Akademie in München. 1877. 1.
Sitzungsberichte der naturw. Ges. Isis. 1877. Jan.—Juni.
Mémoires de la soc. d'émulation de Montbéliard. III. Vol. I.
Sechszehnter Bericht der Oberhessischen Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde.
Bulletin de la Soc. vaud. des sciences natur. 78.
Verhandlungen der phys.-med. Ges. zu Würzburg. XI. 1. 2.
Jahresbericht 20 der naturf. Ges. Graubündens.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturw. Gesellschaft 1875/76.
Stettiner entomologische Zeitung. 38. 7—12.
Verhandlungen des naturh.-med. Vereins zu Heidelberg. II. 1.
K. Svenska Vetenkaps Akad. handlingar. N. F. XIII. XIV. 1.
Observations météorologiques Suédoise. Vol. 2.
Öfversigt of K. Vetenskaps Akad. förhandlingar. 1876.
Bihang till K. Svenska vetenkraps Akad. handl. Bd. III. 2.
Bidrag till kännedom of Finlands Natur och folk. 20—22.
Öfversigt over det Danske Videnskabernes selskabs forhandlinger. 1876. 1.
Observations météor. de la soc. des sciences de Finlande. 1874.
Correspondenzblatt d. zool.-mineral. Vereins in Regensburg. 30.
Memorie del R. istit. Lombardo di scienze e lettere. XIII. 3.
Rendiconti del R. ist. Lomb. di scienze e lettere. Serie II. Vol. 9.
Annalen der Sternwarte in Wien. III. 26.
Mémoires de la soc. des sciences phys. de Bordeaux. II. T. 2. 1.
Actes de la soc. Linnéenne de Bordeaux. IV. T. I. 4.
Jahresbericht des Vereins f. Naturkunde z. Zwickau. 1876.
Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt. 1877. 2. Verhandl. 7—10.
Württemberg. naturwissensch. Jahreshefte. XXXIII 1—3.
4 Publicationen der k. Ungar. naturw. Gesellschaft.

D. Anschaffungen.

Zeitschrift für Krystallographie. I. 5. 6.

Annales des sciences géologiques. T. 7. 8.
Zeitschrift für analytische Chemie. XVI. 4.
Abhandlungen der naturf. Gesellsch. i. Halle. XIII. 4.
Transactions of the entomolog. society. 1877. II.
Philosophical transactions of the R. soc. 1876. 2.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1875. 3. 1876. 1.
Darwin, Ch. The different forms of flowers. 8. London 1877.
Suess, Ed. Die Zukunft des Goldes. 8 Wien. 1877.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. VII. 3.
Annalen der Chemie. Bd. 188. 1. 2. 189. 1. 2.
Transactions of the zoological society. Vol. X. 2.
Denkschriften der allg. schweiz. Gesellschaft. XVII. 2.
Schweiz. meteorolog. Beobachtungen. XIV. 2. Suppl. 3.
Heer, Flora fossilis Helvetiæ. Lief. 3.
Eckhard, Beiträge zur Anatomie und Physiologie. VIII. 1. 2.
Botanische Abhandlungen von Hanstein. III. 3.
Buch, L. v. Gesammelte Schriften. Bd. III.
Lameron, V. L. Quer durch Afrika. Deutsch 2 Bde. 8. Leipzig. 1877.
Abhandlungen z. Geschichte d. Mathematik. 1. 8 Leipzig. 1877.
Palæontographica. Suppl. III. 6.

5) Herr Prof. Cramer hält folgenden Vortrag: Ueber Verbreitungsmittel der Pflanzen, unter Vorweisung von zahlreichen Objecten. Während die Thiere in der Regel freie Bewegung besitzen, sind die Pflanzen im entwickelten Zustand meist in der Erde festgewurzelt. Indessen ist dafür gesorgt, dass auch die Pflanzen wenigstens in ihren Nachkommen ihren Wohnsitz verändern können, und es ist dies aus mehrfachen Gründen durchaus nothwendig. Jede Pflanze entzieht ihrer Unterlage gewisse Mineralstoffe; nicht immer jedoch vermag der Boden diesen Ansprüchen unaufhörlich gerecht zu werden, er verarmt oft allmälig an einzelnen Nährstoffen oder vermag sie wenigstens zuletzt nicht mehr in der nöthigen Menge in Freiheit zu setzen. Es ist daher schon aus diesem Grund oft ein Standortswechsel für die Pflanze nöthig. — Die äussern Verhältnisse sind aber auch an sich nicht constant, Sümpfe sind z. B. der Austrocknung und trockene Gegenden der Versumpfung fähig. Wo das eine oder

andere geschieht, muss die bisherige Flora aussterben. Wäre nun die Unbeweglichkeit der Pflanzen eine absolute, so könnte sich an solchen Stellen keine neue, entsprechende Flora entwickeln. — Vollkommene Unbeweglichkeit hätte zur Folge, dass die Nachkommen irgend einer Pflanze sich immer in nächster Nähe der elterlichen Individuen ansiedeln würden. Dies wäre aber in zweifacher Beziehung höchst nachtheilig. Einmal fänden in Folge dessen viel weniger Pflanzen ihre Existenzbedingungen; denn nahe verwandte Pflanzen führen, wie gleichartige Thiere, einen viel intensivern Kampf um's Dasein. Dieselbe Waldfläche producirt denn auch bei reinem Bestand weniger Holz, die nämliche Wiese bringt, mit blos einer Grasart besät, weniger Futter hervor. Gleiche Waldbäume oder Futterkräuter machen eben an Boden, Feuchtigkeit, Luft und Licht die gleichen Ansprüche, während verschiedene sich verschieden verhalten und desshalb besser neben einander fortkommen. Dann wäre durch die Zusammendrängung nächst verwandter Pflanzen die Verbindung möglichst heterogener Sexualzellen erschwert, also die Bildung guter Samen und die Forterhaltung der Arten gefährdet.

Kein Wunder mithin, dass wir bei den Pflanzen einer Menge von Einrichtungen begegnen, welche dazu dienen, dass erstere wenigstens in ihren Nachkommen den Standort wechseln können.

I. Bei vielen Pflanzen erfolgt dies schon durch blosse Zertheilung, bei Pflanzen nämlich, die auf der Unterlage ausgebreitet sind, sich reichlich verzweigen und von der Basis fortschreitend absterben (viele Moose), bei Pflanzen ferner, die unterirdische Wurzelstöcke haben (Schachtelhalm, Quecke, Huflattig), bei Pflanzen endlich, die Ausläufer hervorbringen (Erdbeere) oder auch Absenker.

II. Verhältnissmässig selten geschieht es durch aktive Beweglichkeit der Keime. Es kommt dies nur bei der Fortpflanzung gewisser Algen und Pilze vor. Für die Schwärmsporen von Oedogonium ciliatum habe ich eine maximale Schnelligkeit von 0,44 mm. per Sekunde beobachtet. Eine solche Spore vermöchte in einer Stunde (so lange dauert ungefähr ihre Bewegung) etwas mehr als $1^1/_2$ Meter weit zu

kommen. Es mag dies kaum der Beachtung werth scheinen; berücksichtigt man aber die geringe Grösse der Zelle, so ist die Ortsveränderung sehr beträchtlich, 1½ Meter betragen nämlich das 30,000fache des Durchmessers einer Zoospore von Oedogonium ciliatum. — Für Aethalium septicum mit viel kleinern Zoosporen gibt Hofmeister eine doppelt so grosse Schnelligkeit an.

III. Viel häufiger ist passive Beweglichkeit. Sie wird durch verschiedene äussere Agentien (Wind, Wasser, Thiere, Austrocknungs- und Turgescenzverhältnisse) vermittelt; sehr oft kommen ferner besondere Ausrüstungsvorrichtungen an den zu verbreitenden Pflanzentheilen hinzu.

Das bei weitem ausgiebigste Verbreitungsagens ist der Wind. Es gibt hauptsächlich drei Fälle, in denen es zur vollen Geltung kommt: bei geringer Grösse und Gewicht der Samen oder Früchte, bei starker Flächenentwicklung oder Flügelbildung derselben und bei der Bildung spreuiger, haariger oder federiger Anhängsel an den zu verbreitenden Pflanzentheilen. Durch geringe Grösse sind insbesondere die Sporen sehr vieler Kryptogamen ausgezeichnet. Die Sporen dieser Pflanzen sind meist so klein, dass sie leicht in der Luft schweben. Desshalb ist auch die Verbreitung dieser Pflanzen im Allgemeinen eine sehr grosse; manche Schimmelpilze und ohne Zweifel auch die Spaltpilze sind wahre Kosmopoliten. Schon die relativ grossen Bärlappsporen mit einem Durchmesser von 0,311 mm. schweben einzeln leicht in der Luft, wie viel mehr Spaltpilze, deren kleinste Formen einen Durchmesser von bloss 0,0004, ja selbst 0,0002 mm. besitzen, d. h. linear 78 bis 155mal und cubisch 500,000 bis 4,000,000 Mal kleiner sind als eine Bärlappspore. Von höhern Pflanzen sind durch kleine und namentlich leichte Samen ausgezeichnet voran die Orchideen; doch kommen noch bei vielen andern Pflanzenfamilien kleine Samen vor, auch kleine Früchte sind nicht selten. Flächenentwicklung und Flügelbildung wird bei Samen und Früchten höherer Pflanzen häufig beobachtet. Flach gedrückte Samen haben z. B. die Lilien und Tulpen, flachgedrückte Früchte Schneckenkleearten und viele Doldenpflanzen; ringsumgeflügelte Samen Aristolochia Sipho, Cobæa scandens, Lunaria

biennis, ringsumgeflügelte Früchte die Ulmen etc.; einseitig geflügelte Samen Tannen, Fichten, Kiefern, einseitig geflügelte Früchte die Eschen, der Tulpenbaum, der Waid, auch Ventilago; zweiseitig geflügelte Samen einige Coniferen, die Cinchonen und besonders Bignoniaceen, zweiseitig geflügelte Früchte die Birken, Erlen, einige Kompositen und Kreuzblümler, die Ahorne. Auch 3 und mehrflügelige Samen und Früchte kommen vor (Moringa oleifera — Rhabarber, Malpighiaceen und Doldenpflanzen). Bisweilen ist auch die Fruchthülle oder der Fruchtkelch blasig aufgetrieben (Kœlreuteria, Physalis). Oder es vergrössern sich alle oder einzelne Kelchzipfel vor oder während der Fruchtreife, um dem Wind eine grosse Angriffsfläche darzubieten (Coccoloba versicolor, Mussaenda, Dipterocarpeen oder gewisse Bracteen, [Hopfen, Weissbuche, Dahlia, Linden]).

Die ausgiebigste Verbreitungsausrüstung für Luftströmungen besteht aber unstreitig in der Entwicklung haariger oder federiger Anhängsel, bald an den Samen oder Früchten selbst, bald in deren unmittelbaren Nähe. Auf der ganzen Oberfläche behaarte Saamen besitzt die Baumwollstaude; mit einem blossen Haarkranz versehen sind diejenigen von Hibiscus Syriacus, einer verbreiteten Zierpflanze; einen Haarschopf am einen Ende entwickeln dagegen die weit fliegenden Samen der Weiden, Pappeln, Epilobien und besonders der Asclepiadeen und Apocyneen. Mit einer ähnlichen Verbreitungsausrüstung versehene Früchte kennzeichnen die meisten Kompositen, gewisse Dipsaceen und Valerianaceen. Sie heisst hier Pappus oder Federkrone, ist stets endständig, im Uebrigen bald spreuig, bald borstig, bald feinhaarig, federig oder netzhaarig. Durch einen federigen Griffel sind besonders ausgezeichnet die Früchte von Erodium Arabicum. Am Grund der Frucht finden sich hingegen die Haare bei der Platane, dem Rohrkolben und Wollgras, an den Blüthen- resp. Aehrchenstielchen beim Schilf- und Zuckerrohr, sowie andern Gräsern. Dagegen gehören sie der Granne der Deckspelze an bei Stipa pennata, einem nordischen Gras, welches der langen, federigen Grannen wegen oft zu Bouquets verwendet wird. An nachträglich sich vergrössernden, unfruchtbaren Blüthen-

stielen treten die Haare auf beim Perrückenstrauch, wogegen bei Misodendron linearifolium, einer mit der Mistel verwandten chilensischen Pflanze sterile Staubgefässe zum federigen Flugapparat zu werden scheinen. Nur kurz mag auch noch des seltenen Falles gedacht werden, wo zuletzt die ganze reproductive Pflanze entwurzelt wird und sich zusammenrollt, um bei heftigen Windstössen auf der Erde fortgerollt zu werden (Lycopodium lepidophyllum und Jerichorose).

2) Das Wasser muss im Ganzen als kein sehr wirksames Verbreitungsagens bezeichnet werden. Auf stehenden Gewässern schwimmende Samen und Früchte können durch den Wind von einem Ufer zum andern getrieben werden in Fällen, wo sie durch Luftströmungen allein nicht so weit zu gelangen vermöchten. Meeresströmungen verbreiten Samen und Früchte direkt, sowie mittelst Treibholz oder schwimmender Eisberge bisweilen in entlegene Gegenden und, wie Darwin gelehrt hat, ertragen gar viele Samen anhaltende Benetzung mit Salzwasser ohne Nachtheil. Ob sich solche Samen auch zu Pflanzen ausbilden und letztere sich erhalten, hängt freilich noch von gar vielen Umständen ab. Wichtiger sind jedenfalls Bäche und Flüsse, die in der Richtung ihres Laufes nicht selten Samen und Früchte, sowie ganze Pflanzen verbreiten, namentlich in gebirgigen Gegenden. Auch durch Lawinen werden nicht selten Pflanzen des Hochgebirges in tiefere Lagen geführt. Senkrecht zu ihrem Verlauf sind besonders breite Ströme der Verbreitung der Gewächse eher hinderlich. Aehnliches gilt auch von grossen Seen und Meeren. Besondere Ausrüstungsvorrichtungen zum Zweck der Verbreitung der Pflanzen durch Wasser scheinen sehr selten zu sein.

3) Viel wichtiger für die Verbreitung der Gewächse sind die Thiere, sei es, dass sie an ihrem Wollkleid oder gleichzeitig mit Schlamm an ihren Füssen sich festsetzende Samen oder Früchte verschleppen oder dass sie Pflanzenfrüchte verschlingen und deren Samen mit den Faeces oder dem ausgeworfenen Kropfinhalt in andere Gegenden verpflanzen. In beiden Hauptfällen sind ausgeprägte Ausrüstungsvorrichtungen keine Seltenheit. Ist die Verbreitung durch Thiere die Folge äusserlichen Anheftens der Samen am Thierleib,

so sind entweder, jedoch selten, klebrige oder schleimige Ausrüstungen im Spiel oder und viel häufiger es bilden sich hakige oder stachelige Fortsätze. Dies kommt bei Samen nur ausnahmsweise vor, nicht selten hingegen bei Früchten z. B. Borragineen, Labkraut, Ringelblume, Doldenpflanzen (unter anderen Rübli), Hexenkraut, Schneckenkleearten (man erinnere sich an die Verunreinigung amerikanischer Wollsorten durch Medicagofrüchte und die Verwendung der Samen der letzteren als Luzernesurrogat). Bisweilen wird auch der Griffel hakig (Geum, Oenanthe), selten die Krone, hie und da der Kelch oder der Hüllkelch (Spitzklette und gemeine Klette, von denen die erstere auch oft in der Wolle vorkommt) oder endlich die ganze Pflanze. Werden die Samen von Thieren verschlungen, so zeigen gewisse Theile der Pflanze fleischige Beschaffenheit, einen angenehmen Geschmack, oft auch eine auffallende Farbe, zumal, was nicht zufällig sein dürfte, aussen und zwar bald die Samen selber (Eibe, Granatapfel), bald die Frucht (Beeren, Steinfrüchte), bald der Blüthenboden (Erdbeere, Hagenbutte), bald der Kelch, (Maulbeere etc.) oder auch das Receptaculum eines Fruchtstandes (Feige).

4) In recht ausgiebiger Weise dienen endlich zur Verbreitung von Pflanzenkeimen gewisse bald durch Austrocknung, bald durch Turgescenz veranlasste Spannungszustände. Die zahlreichen Früchte kryptogamischer und phanerogamischer Pflanzen, die sich zur Zeit der Reife öffnen, thun dies in der Regel nur in Folge durch ungleiche Austrocknung verschiedener Gewebe entstehender Spannungen. Wo das Aufbrechen langsam erfolgt, bleiben die Samen zunächst in der Frucht liegen, bis sie durch einen heftigen Windstoss oder eine andere mechanische Erschütterung entleert werden. Bei gewissen Pflanzen erfolgt das Aufspringen jedoch plötzlich und mit solcher Macht, dass die Samen oft in beträchtliche Entfernung fortgeschleudert werden. Die bekanntesten Beispiele sind Impatiens noli me tangere und Cardamine Impatiens; doch kommt Aehnliches noch bei vielen andern Pflanzen vor. — Fälle, wo Turgescenzerscheinungen die Verbreitung der Pflanzen vermitteln, sind ebenfalls in Mehrzahl und für sehr verschiedene Pflanzen bekannt. Manche

Scheiben und Kern-Pilze stäuben zur Zeit der Fruchtreife förmlich, indem sie die Sporen massenhaft auswerfen. Der Mechanismus besteht im Allgemeinen darin, dass die Zellen, welche die Sporen enthalten, längere Zeit lebhaft Wasser aufnehmen, bis sie zuletzt, am Scheitel platzend, unter plötzlicher Contraction ihrer gespannten Membran die Sporen oben gewaltsam herausspritzen. Aehnliche Verhältnisse sind es, welche einen nur wenige Millimeter hohen, mistbewohnenden Pilz: Pilobolus befähigen, seinen endständigen Sporenbehälter, 3–6′ weit fortzuschleudern. Auf den Widerstreit durch Turgescenz theils activ, theils passiv gedehnter Gewebe ist endlich zurückzuführen das energische Auswerfen der Samen durch die Spritzgurke, sowie die Sauerkleearten.

Aus der Vergleichung und genauern Untersuchung des Vorangeschickten ergeben sich einige nicht uninteressante Sätze von mehr oder weniger allgemeiner Bedeutung, die zum Schluss hier noch angeführt werden mögen:

1) Für den Zweck der Verbreitung können sehr verschiedene Pflanzentheile und auf sehr verchiedene Weise eingerichtet werden: Samen, Früchte, der Blüthenboden, der Blüthenstiel, Kelch- und Kronblätter, Staubgefässe (?), Bracteen, Involucralblätter u. s. w.

2) Systematisch verwandte Pflanzen sind keineswegs immer gleich ausgerüstet, vielmehr kann die Ausrüstung derselben Ordnung, Familie, ja sogar Gattung wechseln, z. B. Coniferen, Spadicifloren, Tubifloren, Rosifloren — Oleaceen, Compositen, Umbellifloren, Rosaceen — Medicago.

3) Einsamige Früchte, gleichviel ob von Anfang an oder durch Abort einsamig, öffnen sich selten, sind selber mit der Verbreitungsausrüstung versehen, dabei oft klein und samenähnlich. Ihre Samen entbehren jeder Verbreitungsausrüstung. Betulaceen, Dipsaceen, Compositen.

4) Mehrsamige Früchte dagegen öffnen sich häufig, und es zeigen bei ihnen, wie auch bei den wenigen sich öffnenden einsamigen Früchten (Magnolia), die Samen die Verbreitungsausrüstung: Orchideen, Salicineen, Asclediadeen, Bignoniaceen etc.

5) Spalten und Löcher aufbrechender Früchte, seien letz-

tere einsamig oder mehrsamig, entstehen meist langsam und haben eine solche Lage, dass die Samen nicht sofort auf den Boden fallen, bei von Anfang an oder doch später aufrechten Früchten am organisch obern, bei hängenden am organisch untern Ende. Es wird dadurch die Ausstreuungszeit verlängert, der Spielraum verschiedener Winde vergrössert.

6) Sich nicht öffnende mehrsamige Trockenfrüchte spalten oft in einsamige Stücke. Spaltfrüchte der Borragineen, Labiaten, Ahorne, Doldengewächse etc.

7) Die Samen fleischiger Früchte sind häufig durch eine Steinschale gegen die Wirkung des Magensaftes geschützt. Dabei haben bei mehrsamigen Steinfrüchten bisweilen die einzelnen Samen gesonderte Steinschalen, sind nicht von einer einzigen gemeinsamen umschlossen. Das letztere begünstigt natürlich, wie das Zerfallen der Spaltfrüchte, die möglichste Zerstreuung der einzelnen Samen.

8) Mit hackigen Ausrüstungen versehene Pflanzen sind vorwiegend auf die Mitwirkung auf der Erde lebender vierfüssiger Thiere angewiesen, Pflanzen mit fleischigen Samen oder Früchten dagegen mehr auf Vögel.

9) Die Zeit der ersten Anlegung einer Verbreitungsausrüstung ist gleichgültig, daher unbestimmt; die Ausbildung erfolgt immer rechtzeitig.

10) Samen und Früchte, die bestimmt sind, durch den Wind oder Thiere verbreitet zu werden, lösen sich ferner stets an der geeigneten Stelle ab. Sich öffnende Früchte trennen sich in der Regel nicht von der Pflanze.

11) Verschwendung bei Ausrüstung von Samen oder Früchten für die Verbreitung wird meist vermieden.

12) Die Verbreitungsausrüstungen sind ohne Ausnahme physiologische Merkmale, mithin ohne Zweifel im Kampf um's Dasein erworben worden. Bisweilen liegt die Ausbildung der Verbreitungsausrüstung im Interesse des Menschen (Baumwolle). In andern Fällen ist sie dagegen für den Menschen mindestens gleichgültig. Daher mag es kommen, dass viele Kulturgewächse für die natürliche Verbreitung schlecht oder gar nicht ausgerüstet sind. Bisweilen scheinen auch Pflanzen im Naturzustand für die Verbreitung schlecht ausgerüstet zu

sein: Grosssamige Nadelhölzer, Eichen, Buchen, Kastanien, Palmen. Es ist aber, wie schon Hildebrand, der die Verbreitungsmittel der Pflanzen zuerst einer gründlichern Untersuchung unterworfen hat, hervorhob, zu bedenken, dass diese Pflanzen oft ein grosses Areal bedecken und bedeutende Höhe erreichen, so dass die Samen doch an verschiedene Stellen gelangen. Ausserdem besitzen solche Pflanzen in der Grösse und Kraft ihrer Samen einen Vortheil. Häufig zeigen deren Samen oder Früchte eine sehr harte Schale oder eine dem Erdboden oder welkem Laub ähnliche Farbe, wodurch sie gegen Thiere geschützt werden.

6) Herr Dr. Schoch machte eine kleinere Mittheilung über den „Congrès de Philloxera international“ in Lausanne.

B. Sitzung vom 26. November 1877.

1) Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor:

A. Geschenke.

Vom Verfasser.

Schoch, Dr. Gustav. Die Schweizerischen Orthoptern. 8 Zürich 1876.

Vom Verfasser.

Favaro, Ant. Sulla teoria dei poligoni funicolari, 1877. 8 Atti del Ist. Veneto.

Favaro, Ant. Intorno alla soluzione grafica di alcuni problemi pratici. 8 ib.

Favaro, Ant. Niccolo Copernico e l'archivio universitario di Padova. 4 Roma 1877.

Von der Naturf. Gesellschaft in Basel.

Hagenbach, E., J. Piccard und J. J. Stehlin. Bernoullianum. 8 Basel 1874.

Von Hrn. Prof. Dr. R. Wolf.

Wolf, R. Astronomische Mittheilungen. XLIV.

Vom Verfasser.

Clausius, Rud. Ueber e. neuen mechanischen Satz. 1873.

Vom Verfasser.

Schwedoff, Th. Idées nouvelles sur l'origine des formes cométaires. 1877.

Vom Verfasser.

Escher, H. Der Feldstecher.

Vom Verfasser.

Schoch, G. Offene Briefe über künstliche Fischzucht. 8 Zürich 1876.

Vom Verfasser.

Weilenmann, A. Die Verdunstung des Wassers. 4 Zürich 1877.

Vom Verfasser.

Goppelsröder, Fr. Sur la réduction du noir d'anilin. 8 Mulhouse 1877.

Goppelsröder, Fr. Sur l'analyse des vins. 8 Mulhouse 1877.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Proceedings of the London mathemat. soc. 119—121.
United States geological survey. Vol. IX.
Hayden. Sixth annual report of the U. S. geolog. survey.
Hayden, F. V. Preliminary report of the U. S. geolog. survey of Wyoimng.
Hayden, F. V. Preliminary report of the U. S. geol. survey of Montana. 1871.
Bulletin of the U. S. geolog. and geogr. survey. Vol. III. 1—3.
Bulletin of the U. S. geol. and geogr. survey. Nr. 2. Second series. — Nr. 2.
U. S. Geol. survey. Miscellaneous publ. Nr. 1., Nr. 2. Meteor. observ. Nr. 2, Nr. 7.
Bulletin of the U. S. entomolog. commission. 1. 2.
Catalogue of the publ. of the geol. and geogr. soc. 2d ed.
Bulletin of the Buffalo soc. of natural sciences. Vol. III. 4.
Proceedings of the acad. of nat. sciences. 1876.
Memoirs of the Boston. soc. of nat. history. II. IV. 5.
Proceedings of the Boston society of nat. history. XVIII. 3. 4.
Jahresbericht 30 der Staatsackerbaubehörde von Ohio. 1875.
Monthly reports of the department of agriculture. 1875. 1876.
Report of the commissioner of agriculture. 1875.

Palæontologia Indica. Ser. II. 2. Calcutta 1877.
Memoirs. XIII. 1. 2.
Records. X. 1. 2.

Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 54. (1876.)

Mittheilungen der k. k. geograph. Gesellschaft in Wien. XIX.

Monatsberichte d. k. Preuss. Akademie der W. 1877. Aug.

Jahresbericht 62 der naturforsch. Gesellsch. in Emden.

Rigaische Industrie-Zeitung. 1877. 15. 17—19.

The transactions of the R. Irish academy. XXV. 10—19.

Proceedings of the R. Irisch academy. 1875. 1—3.

Recueil des mémoires de la soc. bot. du Luxembourg. 2. 3.

Annalen der Chemie. 188. 3.

Meteorologisch-phänolog. Beobacht. 1876. (Fulda.)

Jahresbericht d. zoolog. Section d. Westphäl. Provinz-Vereins. 1876/77.

Abhandlungen der geolog. Reichsanstalt. VII. 4.

Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Dresden. 13. 14.

Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel. 19—22.

C. Von Redactionen.

Technische Blätter. IX. 3.

Naturforscher. 46.

Berichte der deutschen chem. Gesellschaft. 1877. 16.

D. Anschaffungen.

Nova acta societatis scient. Upsaliensis. Jubelband.

Barrande, J. Système Silurien. I. Vol. II. Texte. Partie 4 et 5.

Barrande, J. Système Silurien. Supplement et série tardive. Texte. Planches 461—544.

Schweiz. meteorolog. Beobachtungen. XII. 7 nebst Tit.

Palæontographica. Suppl. III. 7.

Novitates conchologicæ. Abth. I. 52. Suppl. VI.

Rosenbusch, H. Mikroscopische Physiographie. 8 Stuttgart 1877.

Repertorium der literarischen Arbeiten aus dem Gebiete der Mathematik. Bd. II. 1.

Annalen der Chemie. 189. 3.

2) Herr Prof. Hermann hält einen Vortrag über Neuere Untersuchungen im Gebiete der thierischen Electricität, welcher hauptsächlich die elektrischen Vorgänge bei der Muskelkontraction zum Gegenstande hatte. Es wurde durch zahlreiche neue Thatsachen nachgewiesen, dass alle Erscheinungen dieses Gebietes sich aus dem vom Vortragenden aufgestellten Gesetze erklären, dass der thätige Muskelfaserinhalt sich gegen den ruhenden negativ verhält. Sämmtliche Aktionsströme lassen sich auf folgende Arten zurückführen. 1) Ausgleichende Aktionsströme treten auf, wenn ein angeschnittener und daher mit einem Ruhestrom behafteter Muskel erregt wird; indem jetzt der ganze Inhalt in ähnlicher Richtung sich verändert, wie in der Ruhe die absterbende und dadurch negative Schicht am Querschnitt, nimmt der Ruhestrom ab, d. h. es entsteht ein ihm entgegengesetzter, ausgleichender Aktionsstrom. 2) Dekrementielle Aktionsströme treten auf, wenn ein unversehrter stromloser Muskel von Erregungswellen durchlaufen wird; diese Wellen nehmen bei der Leitung im ausgeschnittenen Muskel beständig ab, so dass sich die der Reizstelle resp. Nerveneintrittsstelle näheren Muskelstellen negativ verhalten gegen entferntere. Ob dieses Dekrement auch im lebenden blutdurchströmten Muskel stattfindet, ist noch nicht festgestellt; die bisherigen Versuche über angebliche Aktionsströme durch den Willen, am lebenden Menschen, bedürfen der Revision. 3) Phasische Aktionsströme treten auf, wenn ein von Erregungswellen durchlaufener Muskel nur für kurze Momente der galvanometrischen Prüfung unterworfen wird; stets verhält sich dann derjenige Punkt, an welchem die Welle gerade sich befindet, negativ gegen den Rest. Am unversehrten Muskel wechselt daher zwischen zwei Ableitungspunkten der Aktionsstrom immer dergestalt seine Richtung, dass zuerst die den Nerven nähere, dann die entferntere Ableitungsstelle negativ wird. Am unversehrten und im Ganzen ohne Wellen erregten Muskel fehlt der Aktionsstrom gänzlich. Auf das nähere Detail der Untersuchung, durch welche die Deutungen der Molkulartheorie in jeder Hinsicht widerlegt werden, kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

3) Herr Dr. C. Keller macht eine Reihe von Mittheilungen über „Mimicry" oder Nachahmungen gewisser Thiere durch andere. Er demonstrirte an einigen südamerikanischen Formen die durch Bates bekannt gewordene Thatsache, dass die Leptaliden, eine nahe verwandte und von Natur aus sehr geschützte Schmetterlingsgattung, die Heliconiden, täuschend nachahmen. Aber auch in unserer einheimischen Fauna sind vielfache Nachahmungen bekannt geworden, namentlich in der Gruppe der Sesien, welche abweichend von ihren Verwandten bei Tage fliegen und demnach grössern Schutz gegen Nachstellungen nöthig haben. So sieht Sesia apiformis einer Hornisse täuschend ähnlich, Sesia spheciformis einer Schlupfwespe u. s. w. Ferner ist eine ungeflügelte Schlupfwespe, Pezomachus, eine gute Mimicry nach Ameisen. Von manchen Thieren werden leblose Gegenstände nachgeahmt. Reich an solchen Fällen ist die Ordnung der heuschreckenartigen Insekten. Die Gespenstheuschrecken sehen einem dürren Zweige, einem bedornten Stengelstück zum Verwechseln ähnlich. Eine aus Ceylon stammende Betheuschrecke (Mantis) ahmt gleichzeitig einen Stengel, Blätter und Früchte nach. — Besonders verbreitet sind Fälle von Mimicry unter den Cocons exotischer Schmetterlinge. Dr. Keller zeigte eine Menge australischer Cocons, aus der Umgebung von Sidney stammend, vor, welche dadurch den Augen ihrer Feinde entzogen werden, dass Stengelstücke oder Blätter oder Rindenstücke an die Oberfläche festgekittet sind. Oder dieselben sind Nüssen, Kapselfrüchten oft bis in die Einzelheiten ähnlich, andere Cocons sind Känguruh-Exkrementen nachgeahmt u. s. w. In allen diesen Erscheinungen ist der gemeinsame Zweck nicht zu verkennen, ein möglichst gutes Schutzmittel gegen thierische Feinde zu erlangen.

C. Sitzung vom 10. Dezember 1877.

1) Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hrn. Prof. Dr. R. Wolf.

Wolf. Astronomische Mittheilungen. 43.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg.

Festschrift für Hrn. F. Rinecker. 4 Leipzig 1877.

B. Durch Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Bulletin de la société Ouralienne. Tom. III. 2.
Mémoires de l'académie des sciences de Lyon. T. 21.
Annales de la Société d'agriculture etc. de Lyon. IV. T. 8.
The journal of the Linnean society. Zoology 64—71. Botany 85—92. List of members.
Die Fortschritte der Physik. i. J. 1872. Von der phys. Ges. in Berlin.
Neues Lausitzisches Magazin. Bd. LIII. 2.
Sitzungsberichte d. phys.-med. Societät zu Erlangen. Heft 9.
Bulletin de la soc. des sciences nat. de Neuchâtel. XI. 1.
Actes de la société Linnéenne de Bordeaux. XXXI. 5.
List of the members of the London math. soc. 1877.
Bulletin de l'acad. J. des sciences de St-Pétersbourg. XXIV. 2.
Archives Neerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. XI. 4. 5. XII. 1.

D. Anschaffungen.

Connaissance des temps. Pour 1879.
Schweizerische meteorolog. Beobachtungen. XIII. 5. XIV. 3.

2) Die antiquarische Gesellschaft ladet die unsrige wieder zu einer gemeinsamen Berchtoldsfeier ein.

3) Herr Prof. Cramer wird als Abgeordneter unserer Gesellschaft an die Hallerfeier in Bern gewählt.

4) Herr Prof. Heim macht eine Mittheilung über den Kölner Dom: Der Bau des Kölner Domes wurde im Jahr 1248 begonnen. Das Material lieferten die Steinbrüche des Siebengebirges, besonders ein Steinbruch am rheinischen Abhange des „Drachenfels". Der grösste Theil des Domes mit Ausnahme der obern Theile der Thürme und der neuern Reparaturen ist aus diesem siebengebirgischen Trachyt erbaut. Es besteht derselbe wesentlich aus einer im frischen Zustande violetten Grundmasse von Feldspath, in welcher grosse, einzelne, tafelförmige Sanidinkrystalle *) beigemengt sind. So schön und

*) Das ist eine besondere Art des Feldspathes.

solid dies Material auf den ersten Blick aussieht, so leicht verwittert es doch an der Atmosphäre. Die Kohlensäure der Luft mit der Feuchtigkeit zusammen zersetzt die Feldspathmasse der Art, dass sich Kaliumcarbonat bildet, welches leicht löslich ausgelaugt wird, und Porcellanerde (Kailin) bleibt als Rest zurück. Das Gestein wird dadurch weisslich, erdig, und zerfällt. An den ältesten Theilen des Domes, besonders am Fuss des südlichen Thurmes, sind die Gesimse und Vertikalleisten schon so sehr zerstört, dass ihre Profile stellenweise gar nicht mehr zu erkennen sind. Bei lebensgrossen Statuen ist der Kopf zu einem höckerigen Knollen zusammengeschwunden, an welchem Gesichtsseite und Rückseite nicht mehr unterschieden werden können. Die grössten Quadersteine, die man herausgenommen hat, zerfallen nach einigen Schlägen mit einem gewöhnlichen Hammer in lauter kleinere Brocken und die Masse zeigt sich dabei inwendig grünlich weiss und voll ganz weisser Flecken, sie ist durch und durch schon stark kaolinisirt. **) Dass die Verwitterung nicht nur die Oberfläche verändert hat, sondern tief in die Blöcke eingedrungen, ist die bedenklichste Seite der Erscheinung. Die am stärksten verwitterten Theile der äusseren Verkleidung werden nun herausgenommen, und durch in der Farbe sehr ähnliche Sandsteine ersetzt. Allein wie tief in das Innere der gewaltigen Strebepfeiler hinein, wie tief in die Fundamente, welche die furchtbare durch den stets fortschreitenden Ausbau der noch nicht vollendeten Thürme sich mehrende Last derselben zu tragen haben, die Verwitterung schon eingedrungen ist, und noch eindringen wird und kann, ist, wie es scheint, noch nicht genügend untersucht, weil man vor der Forderung der Abhülfe, die daraus erwachsen könnte, zurückschreckt. Die Verwitterung geschieht hauptsächlich durch die Kohlensäure, und solche fehlt der Bodenluft im Fundamentgebiete allerdings nicht. Es ist zu erwarten, dass wohl vor Ablauf von 1000 Jahren die sich vorbereitende Katastrophe eintritt und das Riesenwerk einstürzt. Wenn auch im Jahr 1248 und den folgenden die Verwitterungserscheinungen der Gesteine noch nicht wis-

**) Es wurde dies an einigen mitgebrachten Stücken vorgezeigt.

senschaftlich studirt waren, hätte doch schon damals der Umstand, dass erst ziemlich tief unter der Oberfläche des Drachenfels frischer Trachyt gefunden wird, die ganze Bergoberfläche aber, was gewiss schon vor Beginn der historischen Zeit der Fall war, von einer verwitterten Kruste gebildet ist, an der kein frisches Stück gefunden wird, Verdacht erregen sollen. Im Allgemeinen werden die Sedimentgesteine, welche ja als ein Resultat der Verwitterung entstanden sind (gute Sandsteine, Kalksteine, Dolomit) viel widerstandsfähiger gegen die chemische Verwitterung durch die Atmosphärilien sich zeigen, als alte Laven, wie der Trachyt, welche der Verwitterung neu und fremd, noch nicht in's Gleichgewicht gestellt gegenüber stehen, da sie unter ganz anderen Umständen von der Erde gegossen worden sind. Für die Sedimentgesteine ist mehr die mechanische, für die Silicatgesteine ausserdem noch weit mehr die chemische Verwitterung zu fürchten. Die Erfahrung hat gezeigt, dass von den Eruptivgesteinen einzelne, z. B. einige Abänderungen des Granites, manche Laven etc. merkwürdig lange unverändert aushalten, andere rasch zu Grunde gehen; ohne Erfahrung ist ihnen aher stets weniger zu trauen, als den Sedimenten. Die mechanische Verwitterung (Frost etc.), der Feind der letztern, lässt sich in seiner Wirkung viel eher schon aus dem Ansehen des Gesteins im Voraus beurtheilen.

5) Herr Dr. Luchsinger referirte über neulich im hiesigen physiologischen Laboratorium angestellte Versuche, welche die alte Frage über wechselseitigen Antagonismus zweier Gifte zum Vorwurfe hatten. Fragen derart sind natürlich nur diskutirbar, wenn beide Gifte ein und denselben Angriffspunkt besitzen. Allgemein wird das eine Gift etwa die Erregbarkeit dieses Punktes ausserordentlich erhöhen, das andere dieselbe bis auf Null reduciren können. Klar war stets, dass ein lähmendes Gift die reizende Wirkung einer erregenden Substanz aufheben könne, bestritten wurde dagegen noch in neuester Zeit, dass umgekehrt auch die Lähmungswirkung des Einen durch grössere Dosen des andern reizenden Stoffes mit Erfolg zu bekämpfen sei. — Als Ort der Studie wurden die Schweissdrüsen der Katze gewählt. Schon früher

hatte L. in dem schwefelsauren Atropin ein Mittel gefunden, die Schweissdrüsen selbst direkt zu lähmen, die jetzige Versuchsreihe lehrte in dem salzsauren Pilocarpin, jenem neulich aus den Jaborandiblättern dargestellten Alkaloide ein Mittel kennen, die Schweissdrüsen selbst direkt zu reizen. Während nämlich alle andern bisher untersuchten Schwitzmittel nur auf centrale Apparate des Rückenmarkes wirken, der Schweiss also ausbleibt, sobald die nervösen Verbindungen zwischen jenen Centren und den Drüsen gelöst sind, wirkt das Pilocarpin gleichwohl auch nach einer Durchschneidung der Schweissnerven in erheblichster Weise auf die Sekretion. Wird ein Thier mit schwacher Pilocarpindose vergiftet, so kann der bald nachfolgende Schweissausbruch leicht schon durch kleine Atropingaben gehemmt werden; wird nun in diesem Stadium vollständiger Lähmung Pilocarpin subcutan in grösserer Menge direct unter die Sohlenhaut injicirt, so treten lokal auf jener mit Pilocarpin überflutheten Hautparthie allerdings wiederum Schweisstropfen auf, während die übrige Haut vollständig trocken bleibt. — Kleine Dosen Pilocarpin werden also von bestimmter Menge Atropin unwirksam gemacht, dagegen besiegen genügend grosse Dosen des reizenden Mittels wiederum jene lähmende Atropinwirkung. — Diese interessanten Erscheinungen dürften eine letzte Erklärung sehr wohl in jenem schon vor beinahe 100 Jahren von dem genialen Chemiker Berthollet aufgestellten Gesetze chemischer Massenwirkung finden.

6) Herr Prof. Cramer wies eine Esche vor, welche im Lauf einer Reihe von Jahren einen 20 Zentner schweren Stein der Umfassungsmauer des Bauschänzle aussen etwa 1½ Zoll hoch gehoben hatte, dabei an der beschwerten Stelle ganz platt gedrückt worden war.

7) Die Commission für Revision der Schuldtitel hat letztere vorgenommen und Alles in bester Ordnung gefunden.

8) Die Herren Dr. Winter, Privatdocent am Polytechnikum und Chemiker Schöller melden sich zur Aufnahme als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft. [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

269. (Forts.) Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1815 VI 28. Ich erhielt Ihren Brief vom 20. May einige Tage vor meiner Abreise aus Reval nach Petersburg. Bey meiner Ankunft hier habe ich noch keine Minute für mich gehabt. Ich bin in Pawlofsk und in Kronstadt gewesen, und Kotzebue's Abfertigung, welche nach 4 Wochen statt haben soll, lässt mir auch jetzt wenig Zeit übrig. — Kotzebue's Schiff ist sehr gut gebaut; es ist von circa 200 Tonnen Grösse und mit Kupfer beschlagen. Seine Mannschaft besteht aus 25 Mann, 2 Offizieren, einem Arzt und einem Naturforscher. Es ist recht übel, dass wir keinen für die Physik und Astronomie haben; auch ein Mahler soll engagirt werden. Den 1. August n. St. soll das Schiff fort. Möchte Ihre Instrukzion nur bald ankommen. Haben Sie sie bey dem Empfange dieses Briefes noch nicht abgefertigt, so schicken Sie sie nach Copenhagen an den Russischen Gesandten mit der Bitte sie sogleich nach Plymouth abzufertigen, wo Kotzebue auf einige Tage einlaufen wird.

Horner an Krusenstern, Zürich 1815 VI 28. Ich habe dieses Jahr angefangen mich allmählig auf astronomische Beobachtungen einzurichten: Ein recht gutes Telescop von Reichenbach, dessen Fernröhren ich im Ganzen demjenigen, was ich von Englischen kenne, vorziehen muss, macht den Anfang. Eine Pendeluhr, ein Vertikalkreis und ein Theodolith von neuer Konstrukzion sollen nachfolgen. Es ist ein schuldiger Abtrag, den ich den Wissenschaften thue, wenn ich einen Theil der Pension, zu welcher Sie mir verholfen haben, für solche Endzwecke verwende. Bisdahin haben Barometer und Thermometer den vornehmsten Gegenstand von Improvements bei mir ausgemacht.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1815 VII 26. Ich sage Ihnen meinen verbindlichsten Dank für die Uebersendung Ihrer lehrreichen Instrukzion für Kotzebue. Sie kam noch zu rechter Zeit an, ungefähr 8 Tage vor Kotzebue's Abreise. Sie haben keinen Gegenstand der nautischen Astronomie und Physik unberührt gelassen und mit einer

Klarheit abgehandelt, welche nichts zu wünschen übrig lässt, und Kotzebue statt einer ganzen Bibliothek dienen kann. Sie wollen zwar nicht haben, dass ich Ihre Arbeit loben soll, sie hat mir aber zu gut gefallen als dass ich ganz schweigen sollte. Was Sie von der Karten-Aufnahme sagen wird dem K. besonders von grossem Nutzen sein. Den 18. Juli segelte Kotzebue ab; in Copenhagen wird er sich mehrere Tage aufhalten; der statt Ledebour engagirte Naturforscher H. v. Chamisso aus Berlin und ein gelehrter Däne H. Wormskold, Mineralog und Botaniker, embarquiren sich dort. Chamisso scheint auch Geschmack für die Physik zu haben; unter anderm meldet er mir, dass man ihm die nämliche Nadel anvertraut habe, welche Humboldt auf seiner Reise gebraucht habe. In Plymouth wird sich K. auch einige Tage aufhalten; er wird dort ein Life-boat einnehmen, welches die englische Admiralität auf meine Bitte bauen lässt. Das Boot ist 19 Fuss lang und kann mit 6 oder auch 4 Rudern gerudert werden. Eine Reihe von Kasten, mit Luft gefüllt, sind inwendig um das Boot placirt um das Sinken des Bootes zu verhüten, sollte es sich mit Wasser füllen. Kein Kriegsschiff geht jetzt in See ohne ein solches Boot. Den Tag vor dem Absegeln des Ruricks war ich mit dem Kanzler hingefahren um unsern Reisenden ein Lebewohl zu sagen. Er war ausser sich vor Freuden diesen Entschluss gefasst zu haben, obgleich sich die Kosten wenigstens auf das Doppelte von denen belaufen, auf welche ich ihn preparirt hatte. Der Himmel gebe, dass der Kanzler die glückliche Rückkunft seines Ruricks erleben mag, zum Trotz derer, welche ihn in den Abgrund wünschen. — Ich reise um einige Tage nach Reval, und gebe sodann sogleich meine Bitte um den Abschied ein. Bellingshausen will ich zu meinem Nachfolger vorschlagen. Vors Erste bleibe ich in dem Hause welches meine Frau 35 Werst von Reval auf ein Jahr gemiethet hat. Ich sehe mich gezwungen ein kleines Gut zu kaufen als das einzige Mittel um nicht zu kurz zu kommen. Die Preise hier steigen immerfort; in diesem Jahre ist es 50 % theurer zu leben als im vorigen Jahr, so dass man seine Ausgaben gar nicht bestimmen kann. Ich werde natürlich nur ein sehr kleines Gut kaufen das ich ganz bezahlen

kann. — Alles was Sie thun interessirt mich sehr, und so ist es mir nicht gleichgültig zu erfahren, dass Sie sich eine Sternwarte zu rechte machen. Wenn ich gleich meinen Abschied nehme, so hoffe ich doch so viel Einfluss zu behalten Ihre Anweisung zur nautischen Astronomie und Physik der Russischen und Englischen Admiralität zu übergeben; aber Ihre Schrift muss Englisch oder Französisch seyn.

Dan. Huber an Horner, Basel 1815 XII 9. Wie Ihnen bekannt sein wird, so existirte hier ehemals eine Societas medico-physica, welche zwischen 1751 und 1787, 9 Bände Acta herausgegeben hat. Aus Anlass nun der neu gebildeten helvetischen Gesellschaft für sämmtliche Naturwissenschaften, welche sich vor einigen Wochen in Genf constituirt hat, fordert nun der Präsident derselben, Herr Pfarrer Wyttenbach, der mich schon seit langem mit seiner Freundschaft beehrt, auf, ich möchte doch sehen, ob die hiesige Societät nicht wiederhergestellt und erneuert werden könnte, dass sie mit der allgemeinen helvetischen in Verbindung treten und mitwirken möchte. Ich habe besonders die hiesige medizinische Facultät, die sich ehemals als den Haupttheil der Societas ansah, zu interessiren gesucht, und ich hoffe es soll bald etwas zu Stande kommen. Nun haben Sie in Zürich schon lange auch eine physicalische Gesellschaft; ich weiss nicht, ob sie immer unter der nämlichen Form besteht, oder ob sie neuerlich auch eine andere Organisation erhalten hat. Meine Bitte geht nun dahin: Sie möchten doch die Güte haben, mir von den ältern und neuern Einrichtungen Ihrer Gesellschaft einige Nachricht zu geben; auch ersuche ich Sie, mir Ihre Gedanken über Organisation solcher Societäten gefälligst mitzutheilen. Wenn ich etwann zur Berathung wegen der hiesigen Societät gezogen würde, so wünschte ich sehr, dass ich Ihre Ansichten und Ihren Rath benutzen könnte, da mir sehr daran gelegen ist, dass hier etwas rechtes zu Stande käme.

Schlichtegroll an Horner, München 1816 V 8. Dass Seyffer ganz dem topographischen Büreau übergeben und der gründliche Soldner zum Astronom der Academie ernannt worden, wissen Sie wohl schon. Vor 4 Wochen ist

Bericht und Antrag zu einer Sternwarte an den König gegangen; käme noch Resolution in diesem Frühjahr, so könnte der Bau der Specula, die natürlich nur ein Erdgeschoss erhält, sogleich angefangen werden. Als schicklichster Platz hat sich eine Stelle bei Bogenhausen gezeigt, einige Tausend Schritte von der jetzigen ostwärts. Soldner und Reichenbach sind vertraute Freunde und würden sich einander in die Hand arbeiten. Der baldige Bau der Sternwarte ist bereits zugesichert, nur die Anweisung des Geldes (der Anschlag ist auf 32000 fl. gerichtet) fehlt noch; die Regierungsmänner haben jetzt den Kopf voll Gränzberichtigungen; da werden solche Sachen leicht aufgeschoben. — Seit 14 Tagen ist Gauss aus Göttingen hier und wohnt bei unserm Reichenbach, der ganz in Gloria und Freude durch diesen Besuch ist. Sie waren einige Tage in Benedictbeuern. Gauss ist von den Reichenbach'schen Instrumenten und der Glass-Giesserey und -Schleiferey Frauenhofers ganz befriedigt. Wenn die Sternwarte stehen und bewohnt und belebt sein wird, dann müssen Sie mit allem Ihrigen auf einen Monat zu uns kommen. Ist es irgend möglich, so komme ich vorher zu Ihnen. — Reichenbach hat tolle Auftritte mit Zach in Genua und Neapel gehabt (1814 und 15). Die Erzählung davon würde Sie höchlich amüsiren. Zach verwirrt sich durch die doppelte Rolle eines Gelehrten und Hofmanns, und seine närrische Eitelkeit und Hochmuth spielen ihm arge Streiche. Er ist viel launenhafter wie sonst. Vor 5 Monaten kam auch Werner hier an, den er in einem Anfall von Zorn weggejagt hat. Utzschneider hat Werner ein Stübchen eingegeben und lässt ihn arbeiten.

Krusenstern an Horner, Sternhoff*) 1816 IX 13. Ich war im Juni auf 14 Tage nach Petersburg gereist um meine Effecten von dort nach meinem Gute zu schaffen, wo ich den Sommer sehr angenehm würde zugebracht haben; wenn nicht meine Kinder am Keuchhusten gelitten hätten. — Otto Kotzebue hat, wie Sie es wohl aus den Zeitungen erfahren haben, aus Brasilien geschrieben. Alles geht nach

*) Scheint das neue Gut zu sein, von dessen Ankauf in früheren Briefen die Rede war.

Wunsch. Nur fürchte ich dass Chamisso kein sound Philosopher ist, sondern ein Schwärmer, wie es deren so viele in Deutschland gibt: doch vielleicht sind die Daten, nach welchen ich dieses Urtheil fälle, nicht hinlänglich solid, — Kotzebue scheint mit ihm zufrieden zu seyn. Wormskold kommt mir vor ungefähr so wie mein lieber Horner, doch ganz so vorzüglich wird er gewiss nicht seyn. — Krug ist fast mein einziger Correspondent in Petersburg; er befindet sich wohl, und arbeitet recht fleissig. Schubert geniesst keiner dauerhaften Gesundheit; indess arbeitet er noch fleissig fort. Unser Grossfürst Nicolaus wird nächstens eine Reise in's Ausland antreten; wahrscheinlich besucht er auch die Schweiz und Zürich, da sollten Sie ihn doch besuchen; er ist ein liebenswürdiger junger Mann.

H. W. Brandes an Horner, Breslau 1816 XI 18. Ich bin schon lange mit dem Gedanken beschäftigt dir einmal zu schreiben. Ob dieses gerade aus ganz reinen Beweggründen hervorging, wollen wir nicht näher untersuchen, sondern nur dasjenige erörtern, was mit dem Eigennutze in ziemlich naher Beziehung steht. Du musst wissen, dass ich mit meinen Studien auch einmal bei der Meteorologie eingekehrt bin, und dass es mir recht sehr am Herzen liegt, Leute zu gewinnen, die ein wenig das untersuchten und in Ordnung brächten, was ich nicht weiss und doch gerne wissen möchte. So eigennützig diess aussieht, so kann ich doch unmassgeblich zu bemerken geben, dass da ihr andern eben diese Dinge auch nicht wisst und so viel ich aus Kant's Kritik der reinen Vernunft weiss Euer Kopf doch inwendig ebenso aussieht, wie meiner, es Euch nicht schaden würde, wenn Ihr gelegentlich auch hinter allerlei neue Entdeckungen kämt. — Aus einem Aufsatze, der nächstens in Lindenau's astron. Zeitschrift erscheinen wird, geht hervor, dass der mittlere Gang der Temperatur-Aenderungen an einerlei Ort durch's ganze Jahr nicht so regelmässig ist, als man wohl denken sollte, sondern dass gewisse Maxima und Minima der Temperatur stattfinden, die sich selbst in 50 Jahren nicht ausgleichen, — ferner dass diese Maxima und Minima in London und Stockholm fast genau auf dieselben Tage treffen. Hier mögte ich also

gern, dass du lieber Horner, einen passend liegenden Ort in der Schweiz aufsuchtest, wo seit 20 oder 50 Jahren Temperaturbeobachtungen angestellt sind, dass du da für Januar 1—5, 6—10, 11—15 u. s. w. die Mittel jedes Jahres berechnest, und dann aus allen Mitteln des 1—5 Januar das Mittel nähmst u. s. w. Diese Arbeit ist ein klein wenig langweilig; aber man schreibt etwa in 4 bis 5 Stunden einen Jahrgang aus den Registern in die linirten Tabellen ein, und wenn man 6 Jahre hat, so thut man wohl Mittel zu nehmen, damit man nach 6 Arbeitstagen schon ein Resultat habe. Dieses Mittel kostet etwa 3 Tage, also in 9 bis 10 Tagen hat man ein Mittel aus 6 Jahren, — in 40 Tagen Arbeit ein Mittel aus 24 Jahren. Diese Arbeit ist es wohl werth, und da man zwischen einigem Müssiggehen, Spielen mit den Kindern, Philosophiren mit seiner Frau, etc., leicht 4 Stunden Arbeit einschiebt, wenn man gesund ist, so hat man in circa 6 Wochen das Vergnügen einen recht hübschen Beitrag zur Meteorologie fertig zu haben. — Du siehst wohl ein, dass ich allein dieses nicht für alle Orte thun kann, und daher gerne fremde Hülfe für einen und andern Ort wünsche, und hoffentlich wirst du meinen Wunsch nicht als eine Liebe zur Bequemlichkeit auslegen. — Könnte ich die erwähnte Temperatur-Curve aus den Beobachtungen auf dem Bernhard oder einem andern hohen Punkte erhalten, so würde mir das ganz besonders angenehm sein; aber unter 10—12 Jahrgänge muss man nicht zusammennehmen. Pictet würde sie vielleicht für Genf liefern, und angenehm wäre es, wenn man sie für zwei so nahe Orte, einen in der Höhe, den andern im Thale hätte.

Krusenstern an Horner, Sternhoff 1817 V 26. Ihr Vorsatz nach Paris zu reisen, besonders zu einer Zeit, wo ihre Gegenwart im Hause so nothwendig ist, ist mir ein neuer Beweis Ihrer Freundschaft, wenn ich deren noch mehrere verlangte; ich will mir sogar mit der Hoffnung schmeicheln, dass Sie nicht gereist sind; es wird mir wahrlich eine Beruhigung seyn zu erfahren, dass Sie sich Ihrer lieben Gemahlin meiner Geschäfte wegen *) nicht entzogen haben. Reisen Sie,

*) Es scheint sich um eine französische Ausgabe der Reisebeschreibung gehandelt zu haben.

wenn Ihr Gemüth ruhig ist, und Sie auch Zeit haben alle Herrlichkeiten von Paris mit Musse zu sehen, und empfangen Sie nochmals meinen Dank ein Geschäft für mich übernehmen zu wollen, das mich natürlich sehr interessirt, und das im Grunde Sie nur allein zu meiner Zufriedenheit ausführen können. — Durch mehrere ungünstige Gerüchte, welche die Petersburger Hydrographen über Kotzebue's Entdeckungen verbreitet hatten, die so weit giengen, dass sie sie geradezu für Fanfaronaden erklärten, bin ich veranlasst worden einen kleinen Aufsatz darüber zu machen. Ich habe denselben, da er der Neuheit wegen nicht ganz ohne Interesse sein kann, der Societät von Göttingen zugeschickt, der ich etwas zu schicken schuldig war, da sie mir die Ehre erwiesen haben mich zu Ihrem Mitgliede zu erwählen. Vielleicht wird er in den gelehrten Anzeigen abgedruckt und auf den Fall werden Sie ihn lesen. Ich bin der Wahrheit ganz und gar treu geblieben, und sie werden finden, dass Kotzebue seine Sachen recht gut gemacht hat. Etwas zu sehr scheint er freilich geeilt zu haben, besonders beim Suchen der Mulgrave-Inseln; hätte er seinen Kurs 1½ oder 2° weiter nach Westen fortgesetzt, so wären sie gefunden. — Auch ich habe von Pond keine Antwort auf einen Brief bekommen, den ich ihm bald nach meiner Rückkunft aus England schrieb, doch darüber wunderte ich mich nicht; dass er aber Briefe von Gauss, Olbers und Lindenau unbeantwortet liess, ist in der That sehr auffallend. Im Umgange ist Pond ein sehr angenehmer Mann; auch seine Frau und Schwägerin (Miss Bradley) sind recht liebenswürdig; ich bin gern bei ihm gewesen. Ich habe keinen Zweifel, dass Robertson jeden von einem deutschen Astronomen erhaltenen Brief beantworten wird. Er schien mir ein bescheidener und ein fleissiger Mann zu seyn.

Krusenstern an Horner, Sternhoff 1817 VI 19. Es sind nicht viel über zwey Wochen seit ich Ihnen zuletzt schrieb, und doch erfordert Ihr letzter Brief vom 16 May, dass ich ihn bald beantworte, damit mein Brief Sie noch vor Ihrer Abreise nach Paris treffe. Ich bin gern bereit die Kupfertafeln meines Atlasses auf ein paar Jahre nach Paris zu schicken, vorausgesetzt, dass mir ein mässiger Ersatz geboten

wird. — Mein Otto ist jetzt 15 Jahre alt, sehr lebhaft und findet Geschmack an der Mathematik; fährt er so fort, so werde ich ihn nach 1½ Jahren in's Bethencourt'sche Institut schicken, — für die mathematischen Wissenschaften das beste, das es in Russland gibt. — Mit Ungeduld sehe ich einem Briefe von Ihnen entgegen, in welchem ich zu erfahren hoffe, dass Ihre liebe Frau den Winter glücklich überstanden hat. Es ist mir in der That eine wahre Beruhigung, dass Sie nicht im April nach Paris gereist sind.

Horner an Trechsel, Zürich 1817 VII. 18. Herr Rathsherr Escher von hier, der zur Tagsatzung nach Bern reist, hat die Gefälligkeit für mich, meinen schon lange zurückgelegten Brief an Hrn. U. Schenk, der die Bestellung eines Theodolithen enthält, mit sich zu nehmen. Die viele Freundschaft, die Sie mir bey meiner Anwesenheit in Bern bewiesen haben, und das Interesse das Sie an der guten Zustandbringung eines für genaue Messungen bestimmten Instrumentes haben werden, lassen mich erwarten, keine Fehlbitte zu thun, wenn ich Sie ersuche, sich für die Erfüllung meines Wunsches bey Hrn. Schenk zu verwenden und bey ihm auf die Anbringung aller derjenigen Konstructionen einzuwirken, die nach Ihrer Ueberzeugung zweckmässig sind. — Da mir, bey Ermanglung eines guten Borda'schen Kreises die Benutzung des Theodolithen zu astronomischen Höhenmessungen eine vorzügliche Angelegenheit ist, so habe ich, nach langem Erwägen, doch immer nur auf zwey Einrichtungen zurückkommen müssen, die mir dazu am geeignetsten erscheinen: nemlich, entweder die Reichenbach'sche mit dem winkelrecht gebrochenen Fernrohr, wo man durch die Queraxe des Höhenkreises hineinsieht, oder meinen Vorschlag mit dem excentrischen Fernrohr. In den Briefen an Hrn. Schenk habe ich mich weitläufig über den Gegenstand ausgelassen, und die Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Bauart der Theodolithen entwickelt. Ich wünsche, dass meine Bemerkungen Ihnen gegründet vorkommen mögen. Ich gestehe, dass mir das hohe Gestell für die Axe des Höhenkreises nicht behagen will, und ich wäre fast geneigt zu glauben, dass die Berichtigung des winkelrecht gebogenen

Fernrohrs nicht viel schwieriger sey, als die des Prisma, welches für die astronomischen Beobachtungen angestrebt wird. Die vollständigste und leichteste Berichtigung scheint mir das ekzentrische Fernrohr zu gestatten, daher ich dieser Konstructions-Methode den Vorzug gebe. Da der Fehler derselben bey Horizontalwinkeln für Dreyecke von ziemlich langen und nicht allzu ungleichen Seiten, wie sie bei den feineren Messungen immer aufgesucht werden, nur wenige Sekunden beträgt und mit aller Schärfe bestimmt werden kann, so scheint mir das Bedürfniss dieser Correction kein Grund zur Verwerfung; dagegen gereichen dieser Einrichtung mehrere Vortheile zur Empfehlung: 1) Die bequeme Berichtigung des Collimationsfehlers, die ausser der Umdrehung des Fernrohrs um die optische Axe nach Hrn. Schenk's Methode, noch durch Umwendung in vertikaler Richtung (Renversement) bewerkstelligt werden kann. 2) dass bei terrestrischen Höhenwinkeln gar keine Correction stattfindet. 3) Dass man die Gestirne in allen Höhen ohne weitere Vorbereitung beobachten kann. 4) dass man bey den Höhenmessungen sowohl die einfache Multiplication mit Hülfe des Niveau, als auch die bey den grossen Verticalkreisen übliche Bohnenberger-Baumann'sche anwenden kann. 5) Stellt das Instrument, wenn die Hauptaxe in der Richtung der Erdaxe befestigt würde, ein vollkommenes Aequatorial vor. Aus allen diesen Gründen hätte ich daher grosse Lust, wenn der Künstler nicht abgeneigt ist, mit dieser Construction die Probe zu machen. — Recht sehr bedaure ich, dass ich mich durch die Münchner-Officin, deren Zeichnungen ich immer erwartete, so lange habe hinhalten lassen. Wenn die Herren ihre Kundleute nicht besser spedieren, so wird es nicht schwer seyn ihnen diese abzugewinnen. Sollte Hr. Schenk nicht wohl daran thun, ebenfalls ein detaillirtes Verzeichniss der bey ihm zu erhaltenden Instrumente nebst Preisen bekannt zu machen? ich würde es ihm sogleich an Lindenau und Gilbert spediren. Doch fehlt es, glaube ich, überall mehr an guten Arbeitern, als an Bestellungen. — Das Resultat der Vergleichung meines Barometers mit Ihrem Normalbarometer hat mir gezeigt, dass unsere Barometer immerhin auf $^{1}/_{10}$ Linie

gleichstehen; denn mein Reisebarometer fand sich um eben so viel zu hoch über mein Normalbarometer, als es unter dem Ihrigen stand. — Die allgem. Gesellschaft schweizer. Naturforscher macht uns eint und anders zu schaffen. Die Herren Meisner und Wyttenbach haben uns keine Ruhe gelassen bis wir endlich zugaben, dass ein naturwissenschaftliches Blatt „mit Genehmigung der Gesellschaft Schweiz. Naturforscher“ von Herrn Meisner herausgegeben werden möge: Denn etwas der Gesellschaft würdiges in ihrem Namen zu liefern, dazu schien uns die Sache zu unreif. Nun erscheint gerade das was wir vermeiden wollten. Das Blatt ist übrigens uninteressant und theuer genug, dass es nicht lange die Firma der Gesellschaft missbrauchen wird. — Ich hoffe in einigen Wochen, wenn meine Frau von ihrem Wochenbette sich besser erholt haben wird, nach Paris zu reisen; kann aber nicht lange wegbleiben. Sollte ich Sie nicht früher sehen, so erwarte ich Sie auf dem Kongress im Oktober, und bitte Sie dann bei mir einzukehren.

Trechsel an Horner, Bern 1817 VIII. 24. Mit grossem Vergnügen und con amore werde ich, so gut ich kann, bei den von Ihnen bei Hr. Schenk bestellten Instrumenten Pathenstelle vertreten, und mit dem wackern Künstler, den diese Bestellung ebenso sehr freut als ehrt, über die Ausführung nach bestem Wissen zu Rathe gehen. Leider fehlt es Herrn Schenk gegenwärtig an Arbeitern, so dass er mit der bestellten Arbeit etwas zurücksteht. So habe ich z. B. seit mehr als einem Vierteljahr einen 18 zölligen Bordakreis nach Reichenbach'scher Construction bestellt, den mir die Regierung für die Academie bewilligt hat, — an diesem ist dato noch keine Linie gemacht. Auch haben letzthin einige französische Ingenieurs artige Bestellungen gemacht, und noch von beträchtlichern gesprochen zum Behuf der neuen, von Henry zu leitenden Triangulation im Innern von Frankreich; nur hangen die Herren Franzosen gar sehr an der alten Construction ihres Borda-Kreises mit der Säule, und an der Vierhundert-Theilung. Herr Schenk hat nun vor, die letztere gleichfalls auf seine Theilungs-Maschine zu bringen. — Ihre Gründe für die Construction mit excentrischem Fernrohr sind so triftig und

überzeugend, zumal das Instrument mehr noch zu astronomischen Gebrauche bestimmt ist, dass ich meinerseits durchaus nicht anstehen würde dieselbe derjenigen mit dem Winkelfernrohr vorzuziehen. Es ist ein wesentlicher Vorzug von Instrumenten, die zu Beobachtungen der Sonne dienen sollen, wenn dieselben recht kurz zusammengebaut sind, und das hochbeinige Wesen an den Trägern, der Queraxe und Libelle so viel möglich vermieden ist. Sonst hat man immer und ewig mit der Dilatation und der daherigen Berichtigung zu schaffen, wenn man nicht Mittel findet, das Instrument der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen zu entziehen, wozu ich eine leichte, lose Umwicklung mit englischem Velin-Postpapier sehr vortrefflich finde. Dieses Papier reflectirt die Wärme gut, und ist geschmeidig genug. — Seitdem ich das Vergnügen hatte Sie das letzte mal zu sehen, habe ich mich tüchtig mit der geometrischen und trigonometrischen Praxis in Morästen, Giessen, Gesträuchen und Dornen herumgetrieben. Die ausgedehnten Vorarbeiten zu unserer vorhabenden grossen Wasser-Unternehmung haben mir viele Zeit genommen. Herr Rathsherr Escher kann Ihnen sagen, dass wir nicht müssig gewesen. Wir erwarten nun in Monatsfrist Herrn Tulla, welcher vom Grossherzog von Baden nun bestimmte Erlaubniss hat, sich mit dieser wichtigen Unternehmung zu befassen. — Einerseits dieser Umstand, dann auch die Fortsetzung unserer trigonometrischen Arbeiten im Oberland, denen ich an Ort und Stelle einige Tage widmen muss, werden mich wahrscheinlich abhalten diessmal dem naturwissenschaftlichen Congress im October beyzuwohnen. Aufrichtig gesagt bedaure ich dabey weniger das Verfehlen des Congresses selbst und seiner in der Regel langweiligen Sitzungen, bey denen wenig Grünes herauskommt, — als aber die Gelegenheit, Sie, Herrn Schanzenherr Feer und einige andere Männer zu sehen, und von Ihnen zu lernen. Dagegen trage ich mich mit einem Lieblingsgedanken herum, einmal, wenn es sich allerseits recht schicken will, für einige Tage nach Zürich auf astronomische Wanderschaft und Lehre zu kommen. Ich brächte dann meinen alsdann hoffentlich fertigen Bordakreis mit. Vielleicht könnte da dieses und jenes für vater-

ländische Geographie nicht uninteressantes verabredet werden. — Seit einigen Tagen habe ich die astr. Pendeluhr und den Reichenbach-Kreis in meiner morschen Baraque auf der Schanze aufgestellt und übe mich in Erwartung des Bordakreises und eines solidern Observatoriums in der Zeitbestimmung durch Beobachtung von Sonnenhöhen und Meridiandurchgängen, wozu mir der Reichenbachkreis, dessen Fernrohr sehr stark vergrössert, gute Dienste leistet. Eine Meridian-Mire auf dem in einer Entfernung von 12000′ gegenüberliegenden Gurtenberg macht mir die Stellung des mit 3 Verticalfaden versehenen Fernrohrs im Meridian möglich. Freylich macht es als Passagen-Instrument gar kleine Figur. Komme ich dazu den Gang der Uhr recht genau zu kennen, so glückt mir vielleicht auch einmal eine gute Beobachtung zur Längenbestimmung. — Sollte Ihre vorhabende Reise nach Paris statthaben können, und Sie glücklicher Weise durch Bern führen, so hoffe ich und bitte Sie um die Freundschaft Ihr Absteigequartier bey uns zu nehmen.

De Veley an Horner, Lausanne 1817 IX 6. Nous avons à vous remercier, Monsieur de la Harpe et moi, des soins que vous avez bien voulu vous donner relativement à la lunette en question et de la lettre infiniment obligeante que vous nous avez adressée à cette occasion. . . . . Mr. Eynard ayant fait le voyage de Lausanne, nous avons visité ensemble plusieurs emplacemens que j'avais crû propres à un observatoire, et nous finîmes par conclure qu'il fallait acquérir les instrumens avant de leur préparer une habitation; nous pensâmes qu'il valait mieux construire l'observatoire pour les instrumens que des instrumens pour l'observatoire. Il s'agit maintenant de trouver les fonds et pour cela nous ne pouvons nous adresser au gouvernement, qui n'est pas riche; il faut tout attendre du patriotisme des particuliers. . . . . Bien des gens ne sentent pas la nécessité d'observer les astres, et ne partagent pas notre enthousiasme pour le ciel; en sorte que nous aurons des difficultés à surmonter, et qu'il nous faudra peut-être aller petit à petit en commençant par quelques pièces qui amèneront les autres. Je voudrais, par exemple, avoir d'abord un Théodolite de Schenk.

Ulrich Schenk & Comp. an Horner, Bern 1817 XII 4. Rücksichtlich der Verminderung der Stellschrauben zur Correction der momentan eintretenden Fehler des Instruments, die Sie wünschen, können wir den Ansichten E. W. nicht beitreten. Vorerst meinen wir fast, es sey unmöglich, dass ein Instrument, wenn es auch durchaus reglirt aus den Händen des Künstlers kommt und ohne äussere mechanische Einwirkung bleibt, sich auch nur kurze Zeit halte; die Einwirkungen der Temperatur sind so bedeutend und selbst die völlige Wiederherstellung der so verschieden gestalteten Theile bey gleicher Temperatur erscheint uns noch so problematisch, dass wir uns wahrlich nicht getrauen würden ein Instrument, das nach allen Proben fehlerfrei aus unsern Händen geht, auch nur auf wenige Wochen zu garantiren. Nächstdem würde die Arbeit, ein Instrument in allen Theilen mit der erforderlichen Genauigkeit fest zu reguliren, für den Künstler grösser seyn, als diejenige der Beybringung der Corrections-Vorrichtungen, und es hätte noch das Unangenehme, dass die Nettigkeit und äussere Vollendung des Instruments dabey zu Grunde gehen müsste. denn wenn man diese Reglirung vor dem Poliren und Firnissiren vornehmen würde, so würde es sich durch diese Operationen wieder dereglіren, und wollte man sie erst nachwärts vornehmen, so müsste die Politur und der Firnissüberzug an den Theilen, die der Feile oder dem Schleifmaterial wären ausgesetzt worden, wieder zu Grunde gehen.

Krusenstern an Horner, Ass 1818 III. 26. Gott sey gedankt, endlich habe ich einen Brief von Ihnen bekommen. In der That ich fing schon an sehr unruhig über ihr langes Stillschweigen zu werden; ganz geirrt habe ich mich doch nicht, da die Gesundheit Ihrer lieben Frau seit den letzten Wochen so sehr gelitten hat. Der Himmel gebe, dass sie bald wieder hergestellt und Ihnen Ihre Ruhe ganz wieder gegeben werden möge. Ich erhielt Ihren Brief vom 6. Januar eben wie ich nach Petersburg abreisen wollte, von wo ich seit 10 Tagen zurück bin. Es ist mir recht angenehm gewesen meine alten Freunde, wie Krug, Schubert und andere wieder zu sehen. — Von Kotzebue sind keine Nachrichten eingetroffen, ein Beweis, dass er nicht im Herbst dem Plane zu folge nach Kam-

tschaka gekommen ist, was mich seinetwegen unruhig macht, denn Gott weiss wie seine Expedition im Norden und Osten der Behringsstrasse abgelaufen ist.

Trechsel an Horner, Bern 1818 IV 5. Wirklich trug ich mich den ganzen Winter mit dem frohen Gedanken Sie im Laufe dieses Frühjahrs in Zürich zu besuchen. Ich gedachte meinen seit Jahr und Tag bey Schenk bestellten, aber leyder noch kaum angefangenen Borda-Kreis mitzuführen und unter Ihren Auspicien am Himmel zu versuchen. Bey diesem Anlasse hätte ich dann gar zu gerne Ihren trefflichen Rath über die Errichtung eines bescheidenen, zweckmässigen und soliden Observatoriums an Platz meiner hinfälligen und morschen Hütte auf der Schanze ausgebeten. — Ich sehe aber nun wohl die Erfüllung dieses angenehmen Wunsches wird neuerdings verschoben werden müssen. Erstens hält Schenk, nach ächter Künstler-Sitte, mit seinen schönen Versprechungen nicht Wort. Der Borda-Kreis soll in diesen Tagen erst gegossen werden, u. hat bisher immer den vornehmen Bestellungen vom Ausland her, z. B. von Paris wohin nächstens an Delcros ein herrlicher einfüssiger Repetitions-Theodolit abgeht, zurückstehen müssen. Zweytens sehe ich nicht vor den Sommer hindurch leicht abzukommen. Am füglichsten hätte dieses im künftigen Monat, wo wir einige Ferien haben, geschehen können; allein da schickt es sich gerade für Sie nicht. Sonach wird es wohl Anstand haben bis gegen Ende Sommers. Empfangen Sie indessen meinen herzlichsten Dank für Ihre freundschaftliche Einladung. Ein Aufenthalt von ein paar Tagen in Ihrer gebildeten und schönen Vaterstadt, und ein für mich auf jeden Fall äusserst lehrreicher Umgang mit Ihnen, sind mehr als hinreichende Lockungen, ohne dass es der Fall wäre Ihnen und Ihrer leider nur langsam sich erholenden Gattin noch beschwerlich zu fallen.

Krusenstern an Horner, Ass 1818 VII 25. Ich habe zwar auf meine letzten zwey Briefe vom 26. Merz und 1. May keine Antwort bekommen, kann mir aber doch das Vergnügen nicht versagen Ihnen wiederum einmal ein paar Worte zu schreiben; was mich aber besonders zum Schreiben auffordert ist Ihnen die glückliche Rückkunft Kotzebue's zu melden über

dessen Schicksal ich unruhig zu werden anfing da seine Berichte aus Kamtschaka ausgeblieben waren. Er lief in Reval ein, von wo er nach Petersburg absegelt in der Hoffnung dass auch der Kaiser sich für ihn interessiren werde. Da Sie lebhaften und thätigen Theil an seiner Reise genommen haben, so halte ich es für meine Pflicht, Ihnen vorläufig Etwas von seiner Reise zu sagen. Aus den Zeitungen wissen Sie bereits dass er im März 1817 von den Sandwich-Inseln nach der Behrings-Strasse abgegangen war. Auf dieser Reise hatte ihn ein heftiger Sturm überfallen, der sein kleines Schiff so mitgenommen, dass er ohne eine sehr starke Reparatur die Fahrt nicht machen durfte. Er lief in Unalaska ein und ging von dort im July zum zweitenmale ab. Während des Sturmes hatte er einen so heftigen Schlag an der Brust bekommen, dass er sich mit Mühe erholt, doch jetzt von der Eisluft so angegriffen sich gefühlt hat, dass es ihm unmöglich ward länger in den Eisregionen zu bleiben und ehe er noch die Behrings-Strasse erreicht kehrte er nach der Südsee zurück, blieb dort bis zum Januar, reparirte sein Schiff in Manilla, und reiste von dort über das Cap der guten Hoffnung nach England. Wie nahe ihm diess gegangen ist, da er sich so sehr auf diese Expedition gefreut hat, können Sie sich wohl denken; ihm ward es in der That unmöglich, erstlich der Krankheit wegen, und zweitens hatte er nur e i n e n Offizier, und so muss man ihn nicht sehr scharf beurtheilen. Das Einzige, worin er gefehlt hat ist, dass er zu früh sich auf den Weg nach der Behringsstrasse gemacht hat, da die Erfahrung von Cook und seine eigene Erfahrung lehrt, dass vor dem halben Juli dort nichts anzufangen ist. Er hätte lieber noch ein paar Monate in der Südsee zubringen sollen um den Archipel in 10° der Breite, von welchem er mehrere Gruppen entdeckt hat, der aber noch mehrere enthalten soll, mit der grössten Genauigkeit aufzunehmen. Gottlob indess dass er zurück ist; seine Reise wird immer eine reiche wissenschaftliche Ausbeute gewähren. — Wie es scheint wird aus der französischen Ausgabe meiner Reise nichts, was mir sehr leid thut, da die Uebersetzung gemacht und so gut gemacht sein soll. Sollte sich denn kein Buchhändler daran machen, wenn

er ausser einigen Exemplaren nichts für das Mss zu bezahlen braucht?

De Veley an Horner, Lausanne 1818 VIII 28. La société des sciences naturelles m'a procuré un très grand plaisir, celui de faire votre connaissance personnelle, et je désirerais bien voir se multiplier les occasions de discourir avec vous, et de profiter de vos profondes connaissances en différens genres. — Je vous ai parlé, Monsieur, de mon projet d'observatoire, je fais tous mes efforts pour le réaliser. Nous avons acquis une excellente pendule de Berthoud, et nous avons commandé à Munich un cercle répétiteur et un équatorial. Nous attendons ces instrumens auxquels nous joindrons un compteur, un baromètre et un thermomètre, et nous croyons que cela pourra nous suffire pour toutes les observations. Il s'agit maintenant, Monsieur, de bâtir l'observatoire même, et j'ai trouvé un emplacement très-beau, mais qu'il faut obtenir de notre municipalité, c'est au-dessus du jardin de notre société de l'arc, où nous avons fait nos diners; on me demande de présenter un plan fixe et arrêté, et c'est pour cela, Monsieur, que je viens vous consulter: Un petit observatoire rond, de dix à douze pieds de diamètre intérieur, avec un toit tournant, me semble suffisant pour nos besoins.

Krusenstern an Horner, Ass 1819 I 30. Dass ich Ihren Brief vom 24 October so sehr spät beantworte, mein theuerster Freund, daran ist Kotzebue's verspätete Reise schuld. Im Anfange wollte er im Dezember, alsdann im Januar und nun im Februar reisen. Er hat mir versprochen Ihnen diesen Brief sogleich bey seiner Ankunft in Mannheim zuzuschicken, und will Sie auch selbst im Laufe des Sommers besuchen. Ich beneide ihn darum; obgleich ich alle Ideen der grossen Reisen, sowohl zu Lande wie zur See, aufgegeben habe, so kann ich doch unmöglich an eine Reise zu meinem lieben Horner nach Zürich denken, ohne mich 20 Jahre jünger zu fühlen, ob ich gleich nur zu sehr fürchte, dass meine Wünsche in dieser Rücksicht nie realisirt werden. — Die Einleitung zu Kotzebue's Reise habe ich geschrieben und am Ende gezeigt wie nothwendig und ehrenvoll es für Russland sey eine Entdeckungsreise nach einem grossen Massstabe unternehmen

zu lassen. Schon im vorigen Juli, sogleich nach Kotzebue's Rückkunft, machte ich dem Präsidenten der Academie schriftlich den Vorschlag zu einer solchen Reise. Um 14 Tage reise ich nach Petersburg, vielleicht gelingt es mir die Sache zur Ausführung zu bringen.

W. Struve an Horner, Dorpat 1819 III 27/15. Den lebhaftesten Dank muss ich Ihnen für Ihre gütige Zuschrift sagen. Wahrhaft aufmunternd ist der Beifall eines competenten Richters bey jedem wissenschaftlichen Bestreben, und sollte ich auch, wie ich es selbst fühle, das Lob das Sie meinen Beobachtungen ertheilen, noch bei weitem nicht verdienen, so soll es wenigstens mein ernsthaftes Bemühen sein der guten Meinung, die Sie von meinen Bestrebungen haben, mit der Zeit würdig zu werden. — Ihren Brief an Hrn. v. Krusenstern habe ich gestern ihm selbst abgeben können. Er grüsst Sie auf's Herrlichste, und will baldigst an Sie schreiben. Wie ich von ihm höre, so werden in einem Jahre zwei neue Expeditionen um die Erde von Russischer Seite ausgerüstet werden, zu welchen Hr. v. Krusenstern zwei Astronomen sucht. Er trug mir auf, Ihnen dies Letzte zu melden. Vielleicht wüssten Sie jemand, der dazu geeignet wäre und Lust hätte. — Was die Verrückungen der festen Instrumente anbelangt, so läugne ich nicht, dass Sie mir bei aller Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand bis jetzt ein vollkommenes Räthsel sind. Die Ursache warum ich bey den angeführten jedesmaligen Ständen des Instruments die mittlere Temperatur des Beobachtungssaals nicht mit angeführt habe, ist weil ich auch nicht die geringsten Uebereinstimmungen der Veränderungen des Instruments und der äussern Temperatur habe bemerken können. Gerade im Jahr 1814 hatten wir die heftigsten Froste, die in freier Luft bis —27°, im Saale der Sternwarte bis —23° gingen, und das Instrument stand ausserordentlich gut; der Winter 1815 war viel gelinder, und die Veränderungen waren so bedeutend und wunderbar regelmässig. In diesem nun bald verflossenen Winter stand das Instrument vom Ende September bis zum 10 März so schön, dass die grössten Unterschiede im Stande kaum 3″ im Bogen waren. Vom 10—1[illegible] März änderte sich die Axe um 10″ in Hinsicht auf die Hor[illegible]

zontalität; ich weiss nicht ob plötzlich oder allmälig, weil trübes Wetter war, — auch das Azimuth veränderte sich. Der östliche Zapfen war jetzt 13″ zu hoch; so fand ich es am 13ten, und so blieb es bis zum 19ten, da corrigirte ich es erst. Gestossen war übrigens nicht ans Instrument. — Meine Erfahrungen sind übrigens noch unvollständig; ich habe noch keinen Sommer durch beobachtet, und überhaupt seit 1815 im Sommer bis 1818 im September habe ich wenig auf der Sternwarte gethan, wegen der Triangulirung Lieflands, die ich jetzt glücklich vollendet habe. Seit dem September 1818 aber bin ich wieder in voller Thätigkeit, und das Beobachten geht um so freudiger, da ich die schönsten Aussichten für die Sternwarte habe. Ein Meridiankreis ist bey Reichenbach in Arbeit; die Sternwarte hat jährlich ein Fixum von 520 Silberrubeln erhalten; eine Wohnung wird diesen Sommer so nahe an die Sternwarte gebaut, dass ich durch einen Corridor in dieselbe gelangen kann, und folglich so gut wie in der Sternwarte wohne. Diese Aussichten und die sorgenfreie Lage, die ein auf 1450 Silberrubel erhöhtes Gehalt uns allen gewährt, ermuthigen und fordern zu doppelter Thätigkeit auf. — Bis ich den Kreis erhalte, bleibe ich gänzlich bey den Circumpolarsternen und Doppelsternen, und bin sehr begierig ob nicht mehrjährige Beobachtungen zu irgend etwas über Paralaxe und über die Frage ob die Constante der Aberration für alle Sterne dieselbe ist ergeben werden. Die nördlichen Sterne auf die ich in Bezug auf die Paralaxe meine Aufmerksamkeit gewandt habe, sind: Polaris, β, δ und ε Ursæ minoris, Capella und β Draconis, β Aurigæ und γ Draconis, α Cassiop. und ε Ursæ maj., ζ Ursæ maj. und δ Cassiop., ε Cassiop. und α Draconis, α Cephei und h Ursæ maj., β Cephei und υ Ursæ maj. (Sternen-Paare, deren *AR* 12 Stunden verschieden ist.) Wohl könnten schon Einjährige Beobachtungen zum Ziele führen, wenn der Astronom über die Witterung gebieten könnte. — Die von Gauss bemerkten Veränderungen seines Repsold'schen Kreises waren täglich periodische. Von solchen habe ich hier nicht das geringste bemerken können. Ich habe hierauf im verflossenen Octob. und Nov. sehr viele Aufmerksamkeit verwandt, aber die beruhigendsten Resultate gefunden. Ich beobachtete

nämlich damals so oft ich konnte den Polaris, β Urs. min. und δ Urs. min. in beiden Culminationen; die abgeleiteten Abweichungen vom Pol stimmten aufs genügendste, obgleich Polaris am Mittag und Mitternacht, β um 3 Uhr und δ um 6 Uhr Abend und Morgens beobachtet wurde. Ich setze Ihnen z. B. folgende Vergleichung für Pol. und δ Urs. min. her: Abweichungen vom Pol in Bogensecunden aus

	X 6	7	9	11	14	17
Polaris	16″,1	16,0	15,8	15,4	15,0	15,1
δ Urs. min.	16,0	16,0	15,6	15,8	15,2	14,85

Hier ist die Uebereinstimmung überraschend. Nicht so vollkommen ist sie für Polaris und β Urs. min., obgleich auch hier die grösste Differenz noch keine Bogensecunde ist, nämlich aus

	X 31	XI 7	8	9	10	11	12	14
Polaris	13″,9	3,2	3,6	4,0	3,4	3,5	3,8	3,1
β Urs. min.	13,3	2,5	2,7	3,1	3,4	3,3	3,2	2,6

Hier gibt β Urs. min. eine im Mittel um 0″,56 kleinere Abweichung. Ob solche einer Veränderung im Stande, oder dem unvermeidlichen Beobachtungsfehler zuzuschreiben ist, ist schwer zu entscheiden; auch können kleine Ungleichheiten in den Zapfen solche Abweichungen hervorbringen, die sich dann aber das ganze Jahr durch zeigen müssen. Ob das ist oder nicht, hoffe ich durch Beobachtungen auszumitteln. (Zwischen dem 31. Oct. und 7 Nov. wurde das Instrument neu berichtigt). — Ich erinnere mich von einer Uhr mit einem Holzpendel gelesen zu haben, die Wollaston ein Jahr lang beobachtete, und deren Veränderungen nur auf 1″ täglich gingen. Ich habe eine trockene Stange von Tannenholz, die die Stelle der Röhre des Troughton'schen Pendels annehmen kann, schon fertig, gehörig in Oel getränkt und lakirt. — Die Hubert'sche geht jetzt sehr gut. Ihre mittlere tägliche Acceleration war

1818	V—IX	+2″,9
	X	+1,1
	XI	+1,9
	XII	+2,3
1819	I	+2,2
	II	+2,8

Ich glaube damit zufrieden sein zu dürfen. — Die Herren Parrot der Vater und Krause grüssen Sie aufs Herzlichste. Parrot der Sohn ist noch auf Reisen, ich denke in Ihrer Nähe, im Sommer wird er zurück erwartet. — Sehr würde ich mich freuen, wenn Sie nicht ungeneigt wären mich öfter in Zukunft mit Briefen zu beehren; mit Vergnügen erbiete ich mich, so weit Zeit und Entfernung es zulassen, zu einer regelmässigen Correspondenz.

Krusenstern an Horner. Ass 1819 V 20. Ihren Brief vom 24. Februar habe ich durch den Professor Struve bald nach meiner Rückkunft aus Petersburg erhalten; ich habe ihn absichtlich lange unbeantwortet gelassen, um ihnen etwas mehr über die zwey Expeditionen sagen zu können, die jetzt ausgerüstet werden. Aus meinem Briefe, den ich Ihnen durch Kotzebue schickte, werden Sie gesehen haben, dass ich Alles suchte in Bewegung zu setzen um eine neue Entdeckungsreise zu Stande zu bringen. Während meinem Aufenthalt in Petersburg trug mir der Minister auf ihm meine Ideen darüber schriftlich mitzutheilen, da der Kaiser beschlossen habe 2 Schiffe nach dem Südpol und 2 nach dem Nordpol abzuschicken. Diess habe ich denn in einem 7 Bogen langen Mémoire gethan; ob aber alles so ausgeführt werden wird, wie ich es vorgeschlagen, daran zweifle ich, da Sarytscheff*) gern alle Ehre sich zuschreiben möchte, und nur so viel von meinem Mémoire nehmen wird als es ihm helfen kann, seine eigene Unwissenheit zu bemänteln. Ich trug darauf an beide Expeditionen, besonders aber die nach dem Südpol erst im künftigen Jahre absegeln zu lassen, da sie ihre Kurse nach dem Südpol zum wenigsten im halben November von dem Cap der guten Hoffnung beginnen müssen und nur die Monate Dezember, Januar und Februar dazu anwenden können; man könnte bis dahin die Schiffe aufs Beste mit allem versorgen, Gelehrte von Celebrität engagiren, sich Zeit nehmen Instrumente etc. mit Umsicht zu bestellen; man würde zur besten Jahreszeit die Europäischen Gewässer verlassen, — kurz ich

*) Hydrograph der Admiralität, den Krusenstern als einen „unwissenden dummen Pinsel“ bezeichnet..

sehe nur Gewinn und Ehre bey einer nicht übereilten Abfertigung. — Zum Chef der Nordpol-Expedition schlug ich Kotzebue vor, da Keiner wie er die von ihm begonnenen Untersuchungen in der Behring-Strasse mit gleichem Eifer fortsetzen würde, überhaupt Kotzebue ein trefflicher Offizier ist, viel Muth und Beharrlichkeit und dabey viel Sinn für solche Unternehmungen hat; auch wäre es billig und gerecht gewesen ihm das Commando zu geben, — man hat es nicht gethan, sondern dasselbe seinem Lieutenant übertragen, — Sarytscheff, welcher weder mich noch Kotzebue leiden kann, hat wahrscheinlich diese Ernennung bewirkt.*) Gebe Gott dass man sie nicht bereuen möge. — Bellingshausen, den ich zum Chef der Südpol-Expedition vorschlug als den Einzigen fähig eine solche Unternehmung zu leiten, ist nach Petersburg berufen, aber noch nicht dort eingetroffen. — Der arme Kotzebue, er freute sich so sehr seinen Vater zu sehen und fand ihn ermordet; †) welche fürchterliche That. Ein Dolch gegen eine Feder, — wie ungleich die Waffen. Ich habe von jeher einen Dégoût gegen das wilde Wesen deutscher Universitäten gehabt. In welchem Lande existirt mehr Freiheit, in welchem Lande gibt es wohl kräftigere Menschen, gründlichere Gelehrte und praktischere Staatsbürger als in England, und die Studenten in Oxford und Cambridge sind einer Disciplin unterworfen, die man in Jena und Halle für entehrend halten würde. Ich habe Kotzebue mehr als 30 Jahre gekannt und seit der Periode meiner Reise ihn als Freund geliebt. Sein unglückliches Ende hat mich viel Thränen gekostet, und nie werde ich an ihn denken können ohne tief bewegt zu werden.

Trechsel an Horner, Bern 1819 VI 27. In meiner Verwahrung habe einen von Lenoir gefertigten eisernen Meter, auf welchem auch die halbe Toise eingravirt ist. Er ist so zuverlässig und wenigstens so offiziell als man von den Herren Franzosen so was bekömmt. Auf dem Deckel des

*) Später (1824) fand Otto v. Kotzebue doch wieder Gnade, und befehligte eine Reise nach der Südsee.

†) Vater Kotzebue wurde bekanntlich am 23. März 1819 durch den Schwärmer Sand zu Mannheim erdolcht.

schlüssigen Mahagonikistchens prangt in Silber gravirt die Inschrift: „Mètre conforme à la loi du 18 Germinal an 3, présenté le 4 Messidor an 7.“ Dass er Ihnen jeden Augenblick zu Diensten steht, versteht sich. — Verbindlichst danke ich Ihnen für Ihre freundschaftliche Nachfrage nach meiner Gottlob wieder um vieles bessern Gesundheit, sowie für Ihre gütige Einladung nach Zürich und St. Gallen. An grosser Lust mich diessmal einzufinden fehlt es nicht, nur habe ich leider seit Jahr und Tag, durch mancherley praktische Arbeit zerstreut und abgehalten, in eigentlicher Wissenschaft so wenig gethan, dass ich mich fast nicht zeigen darf. — Unser Mètre ist erst 3 bis 4 Jahre nach Tralles Rückkunft von Paris vom hiesigen Commercienrath verschrieben worden, und soll also doch wohl die definitive Länge haben.

Buzengeiger an Horner, Tübingen 1819 VII 20. Der Sekundenzähler ist schon seit 6 Wochen fertig, musste aber jetzt schon zum 4 mal neu regulirt werden, wohl immer wegen dem grossen Schwung der Unruhe; denn die Unruhe macht bei jeder Schwingung 1¾ Umgang. Ich musste einst für Hrn. Prof. Benzenberg Versuche mit einer Sekundenuhr mit Centrifugal-Unruhe machen, die Uhr aber ging wie ein Bratenwender; ich schlug also die Sache nieder. Ich machte in diese Uhr nun statt der Centrifugalhemmung Emery's freie Hemmung hinein, und dies ist jetzt der Sekundenzähler, oder Uhr, die nun geht wie gewöhnlich 36 Stunden in einem Aufzug, und hat die Form einer Dose von 3½ par. Zoll Durchmesser. Sie wird vermittelst Schrauben an der Unruhe regulirt, auch hat die Unruhe eine Compensation für Wärme und Kälte; wie aber der Gang der Uhr eigentlich ist, und wie die Compensation wirkt, weiss ich noch nicht, da zu solcher genauern Prüfung eine lange Zeit gehört. Und ich will sie Ihnen auch desswegen nicht vorenthalten, da Sie diese nur als Sekundenzähler auf kurze Zeit jedesmal gebrauchen, und werde sie wo möglich, bis den 26sten dieses Monats an Sie abgehen lassen, mit der gehorsamsten Bitte diese Uhr selbst genauer zu untersuchen. Finden Sie grosse Unregelmässigkeiten, so senden Sie mir sie wieder zurück, sobald Sie das Ding wieder entbehren können. . . . Bohnenberger be-

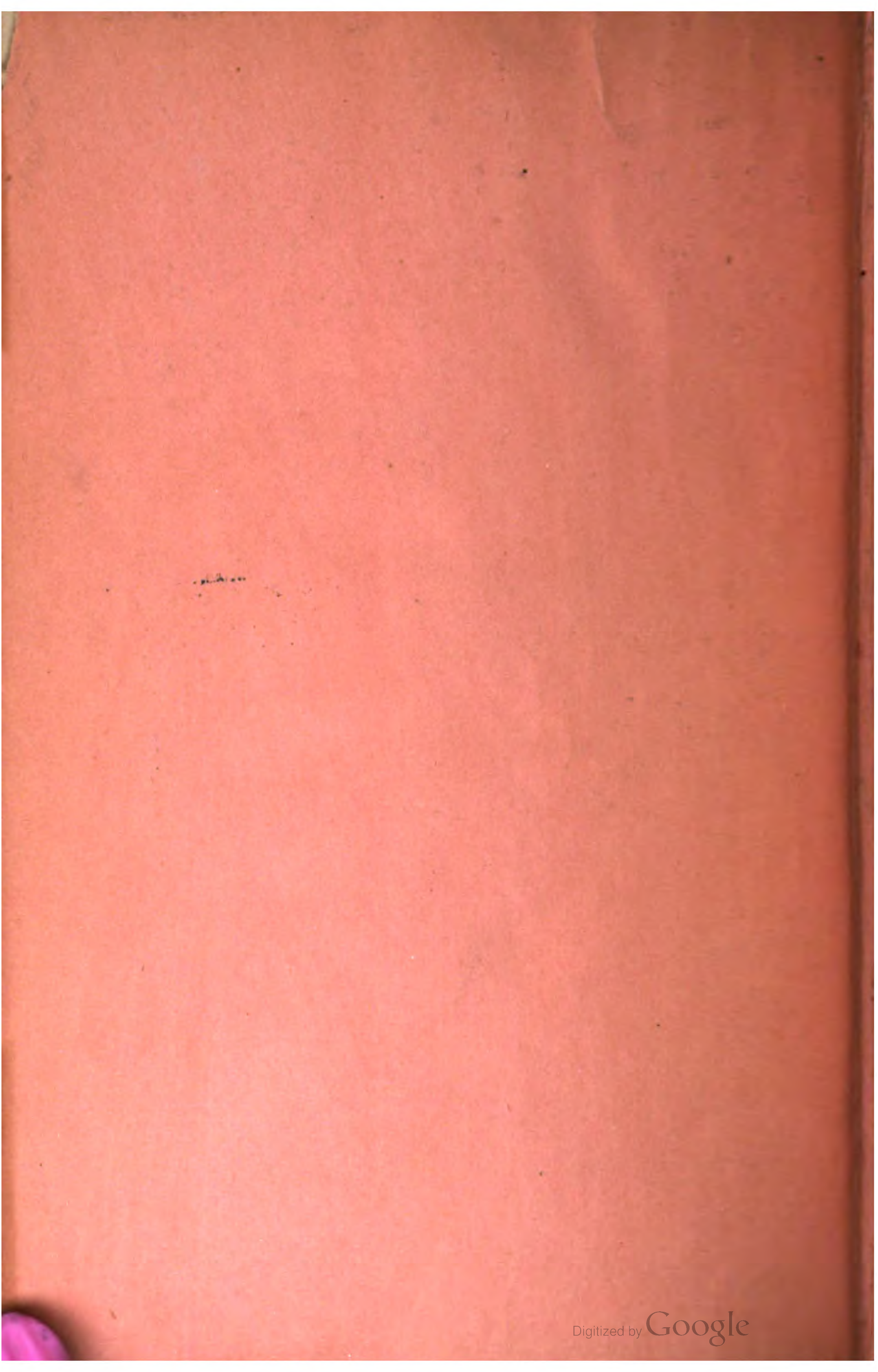
kommt jetzt einen sogenannten Stutzschwanz, das letzte Instrument, das Reichenbach noch verfertigt; sein Institut *hört* ganz auf.

Krusenstern an Horner, St. Petersburg 1819 VIII 20. Der Kaiser hat mich zum Mitglied eines Comités ernannt, das sich über die besten Mittel berathschlagen sollte, das Schiffs-Bauholz von Kasan nach Petersburg zu bringen; ich hoffe dieses Geschäft in 8 Tagen zu beendigen und kehre alsdann nach Ass zurück, wo ich am allerglücklichsten lebe. Von den Expeditionen die nach beiden Polen abgefertigt sind, kann ich Ihnen gar nichts sagen; sie sind auf eine so geheimnissvolle Art abgefertigt, dass ausser dem Minister Keiner etwas davon weiss. Dass ich Bellingshausen vorgeschlagen und er auch vom Kaiser zum Chef ernannt ward, schrieb ich Ihnen in meinem letzten Briefe; mir selbst hat er keine *Zeile* geschrieben, ob ich ihn gleich sehr darum gebeten hatte, auch hat er von einigen jungen Offizieren, die ich ihm empfohlen, nicht Einen genommen. Alles dieses hat ein ziemlich unfreundliches Ansehen; ich will ihn indess nicht eher verdammen als bis ich ihn gesehen habe, was, wie ich hoffe, geschehen wird.

H. W. Brandes an Horner, Breslau 1819 VIII 31. Mir geht es hier ganz wohl. Obwohl ich eben keine Gelegenheit finde, Schüler, die etwas Grosses würden (wobei sie leicht grösser als ich werden könnten) zu bilden, so finden sich doch manche recht fleissige junge Leute, die etwas ordentliches lernen, und ich lese manche meiner Collegien mit *grossem* Vergnügen. Dass ich zugleich gelegentlich schlechte Bücher schreibe, wirst du wohl aus der Literaturzeitung erfahren, die kürzlich meine Mechanik, unter einigen Complimenten, für ein ziemlich zweckwidrig abgefasstes Buch zu erklären schien. Indess lese ich nach dieser Mechanik, und finde es gar nicht so unmöglich junge Leute, die noch keine Analysis verstehen, und während sie die lernen, doch gern Mechanik treiben wollen, mit dieser Wissenschaft bekannt zu machen.

(Forts. folgt.) [R. Wolf.]

Druck von Zürcher und Furrer.




3 2044 014 324 982

